59 Ljungdahl 229

N:o 408 1937 Jan.—Febr.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I
STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR

BAND 59

HÄFTE 1.

Innehåll:

Sid.

Ledamotsförteckning 3

Publikationsbyte 14

Uppsatser: von Eckermann, H., The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity 19

Brotzen, F., Die Foraminiferen in Sven Nilssons Petrificata Suecana 1827 59

Quensel, P., Minerals of the Varuträsk Pegmatite. 1. The Lithium—Manganese Phosphates 77

Tanner, V., Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar 97

Pehrman, G.. Om apatitkristaller från Kimito 109

Notis: Du Rietz, T., Recenta förkastningar eller sprickbildningar i Västerbottensfjällen 112

Mötet den 19 januari 1937. P. Quensel: Förslag om anordnande av ett III:e Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm 1938. K. Molin: Deklinationen i Sverige vid epoken 1 juli 1933 115

Mötet den 4 februari 1937. H. von Eckermann: Plan för ett Nordiskt (III:e Skandinaviskt) Geologmöte 1938. O. Tamm: Mineralogiska studier i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen. A. Nordström: Bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på den magnetiska kartbilden 124

Geolognytt 134

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1937
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
370060

Pris för detta häfte Kr. 5: —

EN GOD BILD

kompletterar texten och ger ökad åskådlighet åt innehållet.

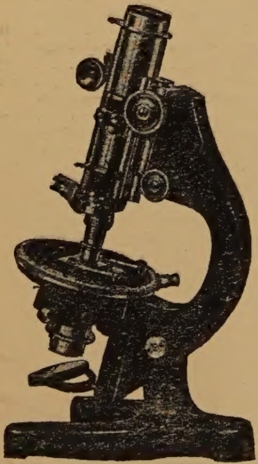
Av stor vikt är därför att Edert bildmaterial gives det reproduktionsförfarande som är lämpligast.

Vi som ha mångårig erfarenhet och specialiserat oss på vetenskapliga arbeten kunna därför ge Eder det bästa rådet.

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
ESSELTE A.-B.

VASAGATAN 16
STOCKHOLM

Telefoner: Namnanrop: »Centraltryckeriet»
Kartredaktör M. Lundqvist 114150



MINERALOGISK-PETROGRAFISKA APPARATER OCH UTENSILIER

HÖJDMÄTARE
LEICA-KAMERAN

SLIPPROV UTFÖRAS

Huvudagent för E. LEITZ, WETZLAR

Axel Lundqvist A.-B.

Drottninggatan 2, Stockholm. Tel. 10 87 30

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FEMTIONIONDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1937)

◆

STOCKHOLM 1937
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
370060

1177·5

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Den 1 Jan. 1937.

Styrelse:

Docenten HARRY VON ECKERMANN	Ordförande.
Statsgeologen RAGNAR SANDEGREN	Sekreterare.
Fil. Dr K. E. SAHLSTRÖM	Skattmästare.
Statsgeologen N. H. MAGNUSSON	
Docenten GUSTAF TROEDSSON	

Förste Ledamot:

H. K. H. KRONPRINSEN.

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angiva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, **Frank** D. Ph. Dr, Professor.	11	Montreal.
Barrois, Ch. Professor.	11	Lille.
Daly, R. Professor.	27	Cambridge, Mass. U.S.A.
Flett, **Sir John** S.	31	London.
Goldschmidt, V. M. Dr, Professor.	31	Oslo.
Heim, A. Dr, Professor.	11	Zürich.
Lacroix, A. Dr, Professor.	16	Paris.
Lindgren, W. Professor.	14	Boston.
de Margerie, **Emm.** Professor.	31	Paris.
Niggli, P. Professor.	27	Zürich.
Palache, **Charles**. Professor.	35	Cambridge, Mass. U.S.A.
Penck, **Alb.** Dr, Professor.	11	Berlin.
Ramdohr, **Paul**. Dr, Professor.	35	Berlin.
Rogers, A. W. Dr.	31	Pretoria.
Ruedemann, **Rudolf**. Dr.	35	Albany N.Y. U.S.A.
Samsonowicz, **Jan**. Dr, Professor.	35.	Lwów, Polen.
Schneiderhöhn, H. Dr, Professor.	31	Freiburg in Br.
Schuchert, Ch. Professor.	27	New Haven, Conn. U.S.A.
Ulrich, E. O. Dr.	27	Washington.
Woodward, **Sir Arthur Smith**. Dr.	16	Haywards Heath.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker Ständiga Ledamöter (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

Aario, Leo, Fil. Dr, Docent. 34. Geograf. Inst.	Helsingfors.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86	Örebro.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Professor. 10. Stockh. Högskola	Stockholm 6.
Ahlström, Gösta, Fil. Mag., Läroverksadjunkt. 14	Borås.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19	Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingenjör. 03	Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, f. d. Stadskemist. 82	Göteborg.
Alexanderson, Sophie-L. Lärarinna. 12. Kvarntorp.	Roslags-Näsby.
Alin, J. Fil. Dr, Överlärare. 22. Folkskolegatan 11	Göteborg.
Almström, G. Karl, Fil. Dr, Stadskemist. 22. Postgatan 6	Göteborg.
Alsén, N. Fil. Dr, Rektor. 19	Karlskrona.
Ambolt, Nils, Fil. Lic. 35	Lund.
Aminoff, G. Fil. Dr, Professor. 03. Riksmuseum	Stockholm 50.
Andersen, S. A. Dr Phil. 26. Gammelmönt 14	Köpenhamn K.
*Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91	Stockholm.
Anrick, C. J. Fil. Dr, Sekr. hos Sv. turistför. 16.	Stockholm 7.
Antevs, E. V. Fil. Dr. 14. 28 Beacon Avenue, Auburn,	Maine U. S. A.
Arrhenius, O. Fil. Dr. 19. Gamla Haga	Stockholm.
Askelsson, Johannes, Cand. Mag. 30. Laufásvegur 63	Reykjavík.
Asklund, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 17	Stockholm 50.
Asplund, C. Bergmästare. 95	Luleå.
Assarsson, G. Fil. Dr, E. o. kemist v. Sv. geol. und. 20.	Stockholm 50.
*Backlund, H. G. Fil. Dr, Professor. 08	Uppsala.
Backman, A. L. Fil. Dr, Docent, Forstmästare. 15. St. Robertsgatan 25	Helsingfors.
Baeckström, O. Fil. Lic. 10	Boliden.
Barkenberg, Axel, Bergsingenjör. 23	Stockholm 50.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Tegnérlunden 3	Stockholm.
Bengtsson, Axel O. Agronom. 26	Molkom.
*Bengtson, E. J. Fil. Kand., Bankdirektör. 06. Strandvägen 39	Stockholm.
Berg, C. B. Kammarskrivare. 30. Revisorsvägen 9	Enskede.
Bergdahl, Arvid, Fil. Mag., Läroverksadj. 26	Hallsberg.
Berggren, E. Fil. Mag., Bergsingenjör. 30	Boliden.
Bergman, Waldemar, Ingeniör. 36. Engården	Rättvik.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17. Margaretavägen 68.	Enskede.
Bergsten, Karl Erik, Fil. Lic. Amanuens. 36. Geograf. Inst.	Lund.
Bergwall, Georgi, Bergsingenjör. 25. Saxbergets gruvor,	Råvåla.
Beskow, Gunnar, Fil. Dr. 23	Stockholm 50.
Bexell, G. Fil. Stud. 27. Stockh. Högsk.	Stockholm 6.

Bjurström, Gösta, Fil. Lic. 35. Geol. Inst. Lund.
Bjurulf, H. Fil. Kand. 22. Dunkegården Jönköping.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Prof. 00. Landbrugshöiskolen. Aas, Norge.
Blomberg, E. Bergsingenjör. 98. Trädgårdsgatan 25 Örebro.
Bodman, G. Fil. Dr, Professor 18. Ch. tekn. inst. Göteborg.
Bohlin, B. Fil. Dr, Docent. 21. Paleont. Inst. Uppsala.
*Booberg, G. Fil. Dr, Direktör. 19. Proefstation, Pasoeroean. Java.
*Borgström, L. H. Fil. Dr, Prof. 01. Museig. 3 Helsingfors.
Brander, Gunnar, Fil. Mag. Assistentgeol. 29. Geol. Komm. Helsingfors.
Brenner, Thord, Fil. Dr. 14. Grankulla, Finland.
Bring, G., Professor. 32. Tekn. Högsk. Stockholm.
Broddeson, Edward, Fil. Kand., Läroverksadj. 24 Örebro.
Brouwer, H. A., Prof. Dr. 31. Geologisch Instituut. Amsterdam.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil., Överläkare. 18. Amagerbrogade 51 Köpenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, f. d. Professor. 75 Oslo.
Bugge, Arne, Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 23 Oslo.
Bugge, Carl, Fil. Dr, Direktör för Norges geol. undersökelse. 21 Oslo.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Kemist v. Sv. geol. unders. 05 Stockholm 50.
Böggild, O. B. Professor. 21. Østervoldg. 7 Köpenhamn.
Bøgvad, Richard, Mag. Scient. 32. Strandboulevard 84 Köpenhamn Ö.

Caldenius, C. Fil. Dr, Docent, Konsult. geolog. 08. Saltsjö-Duvnäs.
Callisen, Karen, Dr Phil., Museiinspektör. 21. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
*Carlborg, H. Kommerseråd. 10. Vikavägen 7 Ålsten.
Carlgren, M. Jägmästare. 14. Floragatan 7 Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19 Trondhjem.
Claëson, G. Bergsingenjör. 11 Billesholms gruva.
Claesson, O. Folkskollärare. 19. Hackspettsvägen 12 Ålsten.
Cloos, Hans, Prof. Dr. 32. Nussallee 2 Bonn.
Corp, S. O., Bergsingeniör. 32. Odinvägen 23 Djursholm.
Correns, Carl W., Professor, Dr. 30. Wismarstr. 8 Rostock.
Cöster, Fredrik, Fil. Lic. 24. P. O. Mbeya Tanganyika Terr.

Dahlblom, L. E. T. f. d. Bergmästare. 90 Falun.
Dahlstedt, F. Fil. Lic. 10 Djursholm.
Dahlström, Elis, Fil. Kand. 21 Boliden.
Dalhammar, Sven, Bergsingeniör. 34. Engelbrektsg. 4 Stockholm.
*De Geer, Ebba, Professorska. 08. Sveavägen 32 Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Prof. emeritus. 78. Geokronologiska institutet. Sveavägen 34—36 Stockholm.
Du Rietz, G. E. Fil. Dr, Professor. 14 Uppsala.
*Du Rietz, T. Fil. Dr. 22. Rimbogatan 8 Stockholm.

*von Eckermann, Harry, Fil. Dr, Bergsingenjör, Docent. 20. *Föreningens ordförande.* Skepparegatan 66 Stockholm.
Edde, Edvin, Ingenjör. 34. Högfors bruk. Silverhöjden.

Edman, Erik, Fil. Stud. 36. Stockh. Högskola	Stockholm 6.
Edström, Axel S. Kanslichef. 23. Skansen	Stockholm.
Eklund, Josef, e. o. geolog v. Sv. geol. unders. 19	Stockholm 50.
Eklund, Olof, Bergsingenjör. 35. Storgatan 10	Stockholm.
*Ekström, G. Fil. Dr, Docent, e. o. geolog. 14	Stockholm 50.
Elvius, Sven, Lektor. 30. Elektrotekniska Fackskolan	Västerås.
Enberg, Christer, Fil. Kand. 31. Gustaf Rydbergsgatan 2	Malmö
Eneroth, Olof, Professor. 30. Skogshögskolan	Experimentalfältet.
Engberg, H. Fil. Lic. 16. Essinge Högväg 30	Essingen.
Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05	Uppsala.
*Envall, E. G. Fil. Kand. 12	Örnsköldsvik.
Erdtman, G. Fil. Dr, Lektor. 18	Västerås.
Ericsson, K. T. Bergsingenjör. 23	Västanfors.
Eriksson, Hjalmar, Disponent. 24. Kantorps gruvor	Sköldinge.
Eskola, P. Fil. Dr, Professor. 10. Univ. Min.-geol. inst.	Helsingfors.
Ewetz, E. Fil. Mag., Läroverksadj. 23. S:t Eriksg. 73	Stockholm.
Fægri, Knut, Fil. Dr. 33. Bergens Museum	Bergen.
*Fellenius, Wolmar, Professor. 20. Valhallavägen 66.	Stockholm.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingenjör. 11. Engelbrektsgatan 30	Falun.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00	Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingenjör. 12. Söderg. 26	Malmö.
Flodkvist, Herman, Professor. 20. Kungsgatan 65	Uppsala.
Florin, R. Fil. Dr, Docent. 19. Riksmuseum	Stockholm 50.
*Forsberg, Axel, Direktör. 21	Stockholm.
Foslie, Steinar, Statsgeolog. 26. Kronprinsens gate 4	Oslo.
Frendin, Harald, Fil. Mag., Läroverksadj. 30	Borlänge.
*Fridborn, D. Fil. Kand., Lantbrukare. 12. Fågelö	Torsö.
Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19. Ytterlännäs	Bollstabruk.
Fromm, Erik, Fil. Stud. 34. Stockh. Högsk.	Stockholm 6.
Frödin, John, Fil. Dr, Professor. 10	Uppsala.
Fröman, K. G. L. Fil. Kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget	Falun.
Funkquist, H. Fil. Dr, Professor. 10. Bjerbolund	Rögle.
Gabrielsson, Olov, Fil. Stud. 34. Nockebyvägen 17	Ålsten.
Galenieks, Pauls, Docent. 34. Botanisches Institut der Universität.	Riga.
Gams, H., Dr Phil., Docent. 24. Botanisches Inst.	Innsbruck Hötting.
Gavelin, Axel, Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv. geol. unders. 98	Stockholm 50.
*Gavelin, Sven, Fil. Lic. 30	Stockholm 50.
*Geijer, P. A. Fil. Dr, Professor. 05.	Djursholm.
Gerassimow, D. A. Dr, Torfgeol. 25. Trubnaja Strasse, 25, Quart. 52	Moskwa.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10	Lund.
Gobom, Nils, Bibliotekarie. 29. Stiftsbiblioteket	Linköping.
Goldkuhl, Algot, Disponent, Bergsingenjör. 29	Dala Finnhyttan.
Granlund, E. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 17	Stockholm 50.

Granström, C. G. Bergsingenjör, Direktör. 10	Grängesberg.
Grip, Erland, Fil. Lic. 29.	Boliden.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92	Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97. Karlaplan 7	Stockholm.
Gummeson, P. E. Bergsingenjör, Direktör. 18	Höganäs.
Gustafsson, J. P. Hemmansägare. 99	Näsbykulla.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12. Mariannestr. 11	Berlin Schlachtensee.
Haarmann, E. Dr. Prof. 25. Am Park 12	Berlin-Schöneberg.
*Hackman, V. Fil. Dr, Professor. 92. Parkgatan 5	Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Professor. 10	Lund.
*Hagerman, Tor, Fil. Dr. 22. Statens provningsanst.	Stockholm.
Halden, B. E. Fil. Dr, Docent, Lekt. v. Skogshögskolan. 12	Experimentalfältet.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruving. v. Bergsstaten. 92	Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor. 05. Riksmuseum	Stockholm 50.
Hallin, Ewald, Amanuens. 34. Stockh. Högsk.	Stockholm 6.
Hansen, Sigurd, Cand. Mag. Afd. geol. 25. Vestervang. 18	Köpenhamn-Valby.
Hansson, S. Köpman. 03. Valevägen 27	Djursholms-Ösby.
Hausen, H. Fil. Dr, Professor. 10. Åbo Akademi.	Åbo.
Hedberg, N. Direktör. 94	Österskär.
Hede, J. E. Fil. Lic., Docent. 12	Lund.
Hedendahl, Elof, Disponent. 34.	Herräng.
Hedin, Sven, Fil. Dr, Geograf. 87. N. Mälarstrand 66	Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergmästare. 01	Ramlösa.
Hedström, Helmer, Bergsingeniör, 31. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44	Stockholm C.
Hedström, H. Fil. Dr. f. d. Statsgeolog. 88	Djursholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06	Mellerud.
Hesse, G. A. Jürgen, 36. Intrånget	Dala Finnhyttan.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalt. 07	Djursholm.
*Hjelmqvist, Sven, Fil. Dr, Docent. E. o. geolog. 27	Stockholm 50.
Hjulström, Filip, Fil. Dr, Docent. 30. Geograf. Inst.	Uppsala.
Hoel, A. Cand. Real., Docent. 09. Min.-geol. mus.	Oslo.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02	Ultuna, Uppsala.
Holgersson, Sven, Fil. Dr, Docent. 27 Belev. 12	Lidingö 1.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91	Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17. Vettakollen	Oslo.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Prof. 17. Univ. min. mus.	Oslo.
Hultman, Elov, Ingenjör. 23	Roslags-Näsby.
Husberg, Edvard, Bergsingenjör. 23. Sv. Geol. Unders.	Stockholm 50.
Hyyppä, Esa, Docent. 34. Boulevardsg. 29	Helsingfors.
Hägg, R. Fil. Lic., Museiassistent. 00. Riksmuseum	Stockholm 50.
Högbom, Alvar, Fil. Dr, Statsgeolog. 15	Stockholm 50.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor emeritus. 81	Uppsala.
Högbom, Bertil, Fil. Dr. 10. Moltkestrasse 3	Berlin NW.
Högbom, Ivar, Fil. Dr, Professor. 18. N. Mälarstrand 66	Stockholm.

Hörner, N. G. Fil. Dr, Docent. 18. Sysslomansg. 31 Uppsala.

Ingmar, Ernst, Läroverksadj. 32. Wallingatan 9 .... Uppsala.
Isberg, Orvar, Fil. Dr., Lektor. 14. Bromma Läroverk Stockholm.
Iversen, Johannes, Mag. scient. 33. Gammelmönt 14 .... Köpenhamn.

Jarvik, Erik, Fil. Mag. 35. Riksmuseum .... Stockholm 50.
Jensen, Alexander, Stud. 34. Tekn. Högsk. .... Stockholm.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeol. 92. Gammelmönt 14 Köpenhamn.
Jessen, K. Dr Phil., Professor. 14. Botanisk Have Köpenhamn.
Johansson, Bertil. 26. A.-B. Elektrisk Malmletn. Stockholm C.
Johansson, Eva, Lärarinna. 34. Målgatan 3 .... Råsunda.
Johansson, Karl S. Bergsingenjör. 35 .... Herräng.
Johansson, Simon, Fil. Dr, Statsgeolog. 11 .... Stockholm 50.
Jonasson, Olof, Fil. Dr, Docent. 24. Viktoriag. 23 Göteborg.
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Direktör. 97 .... Falun.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Prof. 85. Nürnbergerstrasse 48 Dresden.
*Kallenberg, Sten, Fil. Dr. 08. Manillagatan 18 Örebro.
Kanerva, Ilmari, Diploming., Fil. Kand. 29. Kangasala, Lepokoti .... Finland.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08. Göteborgs Museum .... Göteborg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84. Binger-Strasse 59 Berlin-Wilmersdorf.
Keller, Paul, Dr, Direktor. 28. Institut Humboldt.... Bern, Schweiz.
Kempe, J. Disponent. 07 .... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96 .... Umeå.
Kihlstedt, F. Hj. Bergsingenjör. 23. Kungsgatan 44 Stockholm C.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03. Kungsgatan 68 .... Stockholm.
*Kleen, N. Civilingenjör. 93 .... Valinge, Jönåker.
Koch, Lauge, Dr, Forskningsresande. 24. Østervoldgade 7 .... Köpenhamn.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 .... Bergen.
Kolderup, N. H. Fil. Dr, Amanuens. 21. Museum Bergen.
Kolmodin, Gustaf, Jägmästare. 36. .... Orsa.
Kranck, E. H. Fil. Dr, Professor. 27. Engelplatsen 5 Helsingfors.
Krantz, J. E. Disponent. 99. Gustaf Adolfs torg 18 Stockholm.
Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Bismarckstr. 27.... Eberswalde.
Krokström, Torsten, Fil. Dr, Docent. 26. Geol. Inst. Uppsala.
Kulling, Oscar, Fil. Dr, Docent. 23. Östermalmsg. 44 Stockholm.
Kurck, C., Frih. Fil. Dr. 75 .... Lund.
Köhler, Alex. Dr. Phil., Prof. 20. Min. Inst. Univ. Wien I.

Lagerhjelm, P., Bergsingeniör. 36 .... Finspång.
*Lagrelius, A. Fil. Dr, Ingenjör, Överintendent. 03. Sköldungagatan 3 .... Stockholm.
Laitakari, Aarne. Fil. Dr, Prof., chef för Geol. Komm. 14. Helsingfors.
Landergren, Sture, Fil. Kand. 23. Palmbladsvägen 4 Fredhäll .... Stockholm.
Larsen, Hj. A. Fil. Lic., Amanuens. 23. Järntorget 55 Stockholm.

Larsson, Walter, Fil. Lic. 34. Geol. Inst.	Uppsala.
***Lehmann**, J. Fil. Dr, Professor. 86	Kiel.
Lidén, R. Fil. Lic. 06. Statens Järnv. geotekn. avd.	Stockholm.
Lindblom, E. D. Civilingenjör. 26. Grönviksvägen 135	Nockeby.
Lindquist, **Bertil**, Fil. Dr, Docent. 31. Skogshögskolan	Experimentalfältet.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Professor. 10	Uppsala.
Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12	Bispberg.
Ljungdahl, **Gustaf**, Förste Aktuarie, Fil. Dr. 35. K. Sjökarteverket	Stockholm.
Ljungner, **Erik**, Fil. Dr, Docent. 20. Börjegatan 19	Uppsala.
Looström, A. R. Fil. Lic., Assistent. 06. Tekn. högsk.	Stockholm.
Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. 740 Dominion Square Building	Montreal, Canada.
Lundberg, S. E. Bergsing., Verkst. Dir. 19.	Hälsingborg.
Lundblad, **Karl**, Civilingenjör. 24. Sv. Mosskulturfören.	Jönköping.
Lundegren, **Alf**, Fil. Dr. 28. Folkhögskolan	Malung.
***Lundqvist**, E. Disponent. 16	Falun.
Lundqvist, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17	Stockholm 50.
Lundqvist, M. Kartredaktör. 19. A.-B. Kartografiska Institutet, Vasagatan 16	Stockholm.
Lupander, **Kurt**, Fil. Mag. 29. Mariegatan 21 A	Helsingfors.
Lönnberg, **Egil**, Fil. Lic. Intendent. 26	Jönköping.
Löwenhielm, H. Bergsingenjör. 12. Långnäs	Tjärnäs.
***Madsen**, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89. Kastanievej 10	Köpenhamn.
Magnell, **Kjell**, Kapten, 22	Djursholm.
Magnusson, J. **Herman**, Ingenjör, Disponent. 21	Katrineholm.
Magnusson, N. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 17. *Styrelseledamot*	Stockholm 50.
Malmquist, **David**, Fil. Lic. 26. Bolidens Gruv A.B.	Stockholm.
Malmström, C. Fil. Dr, Docent. 10. Sturegatan 52	Stockholm.
Martin, L. O. Teknolog. 33. Tekn. Högsk.	Stockholm.
Matton, **Carl** M., Civiling., Verkst. Dir. 34. Sv. Diamantbergborrn. A.-B. Kungsgatan 44	Stockholm C.
Mattson, **Arne**, Civiling. 34. Engelbrektsg. 12 a	Västerås.
Meier, **Otto**, Dr. Phil. 20. A.B. Elektrisk Malmletn.	Stockholm C.
***Miers**, Sir **Henry** A. Vice Chancellor of University. 94 18 Aberdare Gardens, West Hampstead	London, N. W. 6.
***Milthers**, V. Cand. Polyt., f. d. Statsgeol. 98. Jernbane Alle 66	Köpenhamn-Vanløse.
Mogensen, **Fredrik**, Bergsingenjör. 25	Ludvika.
Mohrén, **Erik**, Fil. Mag., Amanuens. 32. Geol. Inst.	Lund.
Molin, **Kurt**, Lektor. 34.	Örebro.
Mossberg, K. E. Bergsingenjör. 03	Ludvika.
Munck, **Solveig**, Geol. Stud. 32. Gammel Torv 14	Köpenhamn.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, f. d. Statsgeolog. 86	Djursholm 2.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr, Professor. 15. Geol. Inst. der Techn. Hochschule. Berlinerstrasse 170/72	Berlin-Charlottenburg.

Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06	Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11	Outukompu, Finland.
Mörtsell, Sture, Bergsingenjör. 20. Bolidens Gruv-A B.	Skelleftehamn.
*Nachmanson, A. Direktör. 16. Kungsträdgårdsg. 10	Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Direktör. 96. Svarttorp	Järna.
Nathorst, H. Gruvingenjör vid Jernkontoret. 03. Holländaregat. 27	Stockholm.
Nauckhoff, S. Överingenjör. 17.	Gyttorp
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10	Lund.
Nilsson, Erik, Fil. Dr, Folkhögskollärare. 22	Västerhaninge.
Nilsson, M. Ingenjör. 29. Skånska Cement	Limhamn.
Nilsson, Ragnar, Postassistent. 20. Stallmästaregatan 3 B^{II}	Malmö.
Nilsson, Tage, Fil. Dr. 27	Lund.
*Nisser, W. Fil. Kand., Disponent. 05	Grycksbo
*Nobel, L. Ingenjör. 99	Djursholm.
Noe-Nygård, Arne, Mag. scient. 31. Tornsgaardsvej 80	Köbenhavn.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98	Borås.
Nordhagen, Rolf, Professor. 20. Museum	Bergen.
Nordquist, Sigfrid, Fil. Mag. 19. Kungbäcksvägen 5	Gävle.
Nordström, Allan, Bergsingenjör. 24. A. B. Elektrisk Malmletn., Kungsgatan 44	Stockholm C.
Norelius, O. f. d. Bergmästare. 86	Äppelviken.
Norén, H. L. Disponent. 11. Karlaplan 10	Stockholm.
Norin, Erik, Fil. Lic. 14. Geol. Inst.	Lund
Norin, Rolf, Fil. Dr, Docent. 29	Lund.
Norström, Edvard, Bergsingenjör. 25. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44	Stockholm C.
Nyberg, Viktor, Fil. Kand. Läroverksadj. 31	Hälsingborg.
Nybom, Fr. Ingenjör. 99	Lindesberg.
Nyström, E. Fil. Dr, Professor. 19. 2 Tung Changan Ave.	Peiping, Kina.
Odhner, N. Fil. Dr, Museiassistent. 10. Riksmuseum	Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18. N. Ågatan 7	Göteborg.
Olsson, J. Förste byråingenjör. 15. Tre liljors plan 1	Stockholm.
Ording, Asbjörn, Forstkandidat. 34	Aas, Norge.
Orton, B. Bergsingenjör. 03	Stocksund.
Osvald, H. Fil. Dr, Professor. 15. Ultuna	Uppsala.
*Oxaal, J. Cand. Real. Direktör. 12	Saude, Ryfylke.
Palén, A. G. P. Övering. 03. Tattby	Saltsjöbaden.
Palmgren, J. Fil. Dr, Doc., Lärov.-adj. 00	Uppsala.
Palmqvist, Sven, Fil. Dr. 32. Geol. Inst.	Lund.
Parsons, A. L. Professor. 27. Royal Ontario Museum	Toronto 5.
Pehrman, Gunnar, Fil. Dr. 30. Åbo Akademi	Åbo.
Petersson, Sven, Bergsingenjör. 29. Sv. Diamantbergborrn. A.B. Kungsgatan 44	Stockholm C.
Popoff, Boris, Professor. 22. Popoffstrasse 8	Riga.

*von Post, L. Fil. Dr, Professor. 02. Stockholms Högsk.	Stockholm 6.
Proffe, Bo, Fil. Kand. 31. Myntgatan 35	Falun.
Puke, Carl, Fil. Stud. 34. Alviksvägen 40	Äppelviken.

*Quensel, Percy D. Fil. Dr, Professor. 04. Stockholms högskola	Stockholm 6.

Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96. Leibnitzstrasse 91	Charlottenburg 2.
Ravn, J. P. J. Mus.-insp. Doc. 99. Østervoldgade 7	Köpenhamn.
*Rengmark, Folke, Fil. Lic. 27	Stockholm 50.
Reuterskiöld, A. Fil. Kand. 16. Birkagatan 3	Stockholm.
Reuterswärd, Olof, Gruvingenjör. 22	Kiruna.
Richter, Konrad, Dr. 29. Geolog. Inst. d. Universität	Greifswald.
Rocén, Th. Fil. Dr, Rektor. 14	Motala.
Rosén, Seth. 19	Buenos Aires.
Rosendahl, Halvor, Konservator. 30. Trondhjemsvejen 23	Oslo.
Rosenkrantz, Alfred, Cand. Polyt., Docent. 29. Østervoldgade 7	Köpenhamn.
Rothelius, Ernst, Bergsingenjör. 29. Västerled 8	Äppelviken.
Rudeberg, Gillis, Fil. Lic. 24. Box 236	Stockholm.
Rutberg, Karl, Bergsingenjör. 31	Dala Finnhyttan.
Rydbeck, Otto, Fil. Dr, Professor. 29	Lund.

Sahlbom, Naima, Fil. Dr. 94. Eriksbergsg. 13	Stockholm.
Sahlin, C. A. Fil. Dr, Disponent. 91. Stockholmsvägen 9	Djursholm.
Sahlstein, Ture, Fil. Kand. 29. Univ. Geol. Inst.	Helsingfors.
*Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare v. Sveriges geol. unders. 08. _Föreningens skattmästare_	Stockholm 50.
Saksela, Martti, Fil. Dr, Assistentgeol. 23. Geol. Komm.	Helsingfors.
Samuelson, F. G. Disponent. 98	Vargön.
*Samuelsson, G. Fil. Dr, Professor. 07. Riksmuseum	Stockholm 50.
*Sandegren, R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10. _Föreningens sekreterare_	Stockholm 50.
Sandell, Arne, Fil. Mag., Amanuens. 36. Geol. Inst.	Lund.
Santesson, G. Kapten. 24. Rikets allm. kartverk	Stockholm 10.
Sauramo, M. Fil. Dr, Professor. 21. Geol. inst. Univers.	Helsingfors.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor emeritus. 88	Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Kommerseråd. 99	Djursholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Lektor. 05. Valevägen 51	Djursholm 2.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ing. 04. Dalag. 52	Stockholm.
*Smith, H. H. Bergsingenjör. 93. Cam. Collets vej 6	Oslo.
*Sobral, José M. Fil. Dr. 08. Avenida de los Incas 3020	Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13. Orimattila	Finland.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97	Helsingfors.
Stenberg, K. Ingenjör. 17. Brahegatan 32^{II}	Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingenjör. 03	Åmmeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleförest. 10	Grimslöv.

Sundberg, Karl, Bergsingenjör, Direktör. 23. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 .... Stockholm C.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93... Djursholm.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08 .... Stockholm 50.
Svanberg, E. G. Bergsingenjör. 07........ Nora.
Svanholm, J. W. Ingenjör. 35. Skomakareg. 9...... Stockholm.
Svedberg, S. B. Fil. Lic., Lektor. 21. Laboratorieg. 3 Göteborg.
Svensson-Fredriksson, F. W. Svarvare. 28. Mörbyvägen 17 .... Nynäshamn.
Säve-Söderbergh, Gunnar, Fil. Lic. 29 .... Stockholm 50.

*Tamm, O. Fil. Dr, Docent. 12 .... Experimentalfältet.
Tanner, V. Fil. Dr, Professor. 05 .... Grankulla, Finland.
*Tegengren, F. R. Fil. Lic. 07. Mörby........ Stocksund.
Thomasson, H. Fil. Mag. 20. Västra Realskolan... Göteborg.
Thomson, Paul, Dr rer. nat., Privatdocent. 28. Kaupmebe 11 a. K. 6 .... Tallinn, Estland.
Thordeman, Bror, Kapten. 29. Gen. Lit. Anst. ... Stockholm.
Thorné, S. G. Bergsingenjör. 21. Bolidens gruv-A.-B. Boliden.
Thorslund, Per, Fil. Lic., E. o. geolog. 29 .... Stockholm 50.
Thunmark, Sven, Fil. Lic., Assistent. 26. Geijersgatan 42 .... Uppsala.
Thäberg, Carl Th. Disponent. 21. Nordisk Rotogravyr........ Stockholm 1.
Tiberg, B. Bergmästare. 15........ Falun.
*Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00. Linnégatan 48 A Stockholm.
*Tolmachow, I. P. Professor. 03. Carnegie Museum Pittsburg, Pa.
Torell, O. Bergsingenjör, Direktör. 94 .... Åmmeberg.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. Lektor. 11. *Styrelseledamot*........ Djursholm.
Trotzig, Peter, Dr, Ing. 34. Artillerigatan 36 ..... Stockholm 5.
Törnqvist, John, Bergsingenjör. 25 L.K.A.B. ...... Box 43. Kiruna.

*Vogt, Th. Fil. Dr, Professor. 16 .... Trondheim.
de Vries, T. Bergsingenjör. 31. Kleewerpark 72 Haarlem.
Väyrynen, H. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 14. Geol. komm. Helsingfors.

Wærn, Bertil, Fil. Stud. 36. Sysslomansg. 9........ Uppsala.
*Wahl, W. Fil. Dr, Professor. 03. Hamngatan 5 ... Helsingfors.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12........ Malmö.
Wallin, G. Direktör. 93 .... Djursholm.
Wallroth, K. G. Bergsingenjör, Disponent. 21 .... Persberg.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14 .... Morgongåva.
Warburg, Elsa, Fil. Dr, Docent. 10. Geol. inst.... Uppsala.
Wegmann zur Hagar, Eugen C. Dr. 27. Bocksriet Schaffhausen.
Weiler, G. Fil. Dr. 21. Rocksjögatan 2 .... Jönköping.
Wenner, Carl-Gösta, Fil. Stud. 35. Sthlms Högsk. Stockholm 6.
Wersén, Gustaf, Statshydrograf. 18. Statens Meteorol-Hydrograf. Anst. .... Stockholm 8.
Weslien, J. G. H. Bergsingenjör. 18........ Långbanshyttan.

Wesslau, Eric, Bergsingenjör, Disponent. 19 .... Boliden.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 .... Stockholm 50.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16. Promenaden 29... Falun.
Wickman, Åke, Ryttmästare. 21. Gen. Lit. Anst... Stockholm.
Wikström, C. Fil. Kand., Grosshandlare. 06. Strandvägen 80 .... Stockholm.
*Wilkman, W. W. Fil. Dr, Statsgeolog. 13. Geol. kom. Helsingfors.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor emeritus. 89 .... Uppsala.
Wiman, E. Fil. Dr, Lektor. 21. Norra Torget 3 Kristinehamn.
*Winge, K. Fil. Lic., f. d. Bergsskolerektor. 94....... Lidingö 1.
Wirén, Einar, Fil. Dr. 21 .... Lundsbergs skola.
Woldstedt, P. Fil. Dr, Landesgeologe. 26. Invalidenstr. 44 .... Berlin N. 4.

Ygberg, Erik, Fil. Kand. 21. Riksmuseum .... Stockholm 50.
Yngström, L. Direktör. 12 .... Sandviken.

Zāns, Verners, Cand. rer. nat. 36. L. U. ģeoloģijas institūts Baznīcas iela 5—18. .... Riga.
Žemaitis, Mečys, Assistent. 34. Landwirtschaftl. Akademie .... Dotnuva, Litauen.
Zenzén, N. Fil. Lic., Museiassistent. 04. Riksmuseum Stockholm 50.
*Zettervall, S. Civilingenjör. 01 ....
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor. 98. Invalidenstrasse 44 .... Berlin. N. 4.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94. Skåneg. 51... Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag., Läroverksadj. 13. Kungsg. 12 Hudiksvall.
Ålund, V. Jägmästare. 10. Karlavägen 78 .... Stockholm.

Ödman, Olof, Fil. Lic., Dr Ing. 25 .... Boliden.
Öster, Johannes, Fil. Lic. 30. Höganäsgatan 4 D ...... Uppsala.

Föreningen räknar den 1 januari 1937:

Förste Ledamot .... 1.
Korresponderande Ledamöter .... 20.
Ledamöter .... 390.
Summa 411.

Invalda Ledamöter den 19 januari 1937:

Nordquist, P. Länsveterinär .... Mora
Wickman, F.-E. Fil. Stud. Dalag. 36 .... Stockholm.

Geologiska Föreningen

överlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

Stockholm.	*K. Jordbruksdepartementet.*
	K. Ecklesiastikdepartementet.
	Jernkontoret.
	Sveriges geologiska undersökning.
	Statens meteorologisk-hydrografisk anstalt.
	Statens skogsförsöksanstalt.
	K. Kommerskollegium.
	K. Vetenskapsakademien.
	Riksmusei zoo-paleontologiska avdelning.
	Riksmusei mineralogiska avdelning.
	Stockholms högskolas geologiska institut.
	Stockholms högskolas mineralogiska institut.
	Stockholms högskolas geografiska institut.
	Tekniska högskolans bibliotek.
	Tekniska Högskolans Inst. för vägbyggnad etc.
	K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
	Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
	Svenska teknologföreningen.
	Svensk botanisk förening.
	Svenska skogsvårdsföreningen.
	Svenska turistföreningen.
Göteborg.	*Göteborgs högskolas geografiska institution.*
Jönköping.	*Svenska mosskulturföreningen.*
Lund.	*Geologiska institutionen.*
	Geografiska institutionen.
Uppsala.	*Universitetsbiblioteket.*
	Geologiska institutionen.
	Naturvetensk. studentsällskapets sektion för geologi.
	Geografiska institutionen.
	Paleontologiska institutionen.

Aas.	*Norges Landbrukshöjskoles Bibliotek.*
Adelaide.	*Royal Society of South Australia.*
Albany.	*New York State Library.*
Baltimore.	*Maryland Geological Survey.*
Basel.	*Universitätsbibliothek.*
Bergen.	*Bergens Museum.*
Berkeley.	*University of California.*

Berlin.	*Preussische Geologische Landesanstalt.*
	Deutsche Geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
Bern.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bonn.	*Naturhist. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westfalens.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne.*
Bremen.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Breslau.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bruxelles.	*Musée Royale d'Histoire naturelle.*
Budapest.	*A magyar kiralyi Földtani Intezet könyvtaranak.*
	Hydrologische Sektion d. Ungarischen Geol. Gesellsch.
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
	Direccion General de Minas Geologia e Hidrologia.
	Museo Nacional de Historia Natural.
Buffalo.	*Society of Natural Sciences.*
Bukarest.	*Soceana Kiselef.*
	Société Roumaine de Géologie.
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
	Geological Mining and Metallurgical Society of India.
Cambridge.	*Department of Mineralogy and Petrology Univ.*
Canton.	*Geol. Surv. of Kwangtung & Kwangsi.*
Chapel Hill.	*Univ. of N. Carolina Library.*
Chicago.	*John Crerar Library.*
Cleveland, Ohio.	*Western Reserve University.*
Cluj (Clausenburg).	*Museul Geologic-mineralogic al universitatii.*
Columbus.	*American chemical society.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Darmstadt.	*Hessische geologische Landesanstalt.*
Delft.	*Geologisch mijnbouwkundig Genootschap.*
Dorpat.	*Naturforscher Gesellschaft bei der Universität.*
	Geological Institution of the University.
Edinburg.	*Geological survey of Scotland.*
	Geological Society.
Elberfeld.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Frankfurt a/M.	*Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Freiberg.	*Bergakademie.*
Freiburg i. Br.	*Universitäts-Bibliothek.*
Genève.	*Société de Physique et d'histoire naturelle.*
Glasgow.	*Geological Society.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Geographische Gesellschaft.*
	Geol. Paleont. Inst. der Univ.
	Naturwiss. Verein f. Neu-Vorpommern u. Rügen.
Göttingen.	*Universitäts-Bibliothek.*
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
	Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Hamburg.	*Mineralogisch-geologisches Institut.*
	Staats und Universitätsbibliothek.

Havre.	*Société géologique de Normandie.*
Heidelberg.	*Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität.*
Helsingfors.	*Geologiska Kommissionen.*
	Geografiska sällskapet.
	Universitetets geografiska inrättning.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
	Finska forstsamfundet.
	Finska Fornminnesföreningen.
Jena.	*Mineralogisches und geologisches Institut.*
Johannisburg.	*Geological Society of South Africa.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Académie des Sciences.*
Kraków.	*Akademia umiejetnosci.*
Königsberg.	*Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
	Det Kongl. Danske Geogr. Selskab.
	Universitetets geografiske Laboratorium.
Lausanne.	*Société Vaudoise des Sciences Naturelles.*
Leeds.	*Yorkshire Geological Society.*
Leiden.	*Rijks Geologisch-mineralogisch Museum.*
Leipzig.	*Sächsische geologische Landesanstalt.*
	Deutsches Bücherei.
	Sächsische Akademie der Wissenschaften.
Leningrad.	*Comité géologique de Russie.*
	Académie des Sciences.
	Musée géologique et minéralogique.
	Société Minéralogique.
	Société paléontologique de Russie.
Liège.	*Société géologique de Belgique.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lima.	*Sociedad Geológica del Peru.*
Lissabon.	*Servico geologico de Portugal.*
Liverpool.	*Geological Society.*
London.	*Geological survey and museum.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
	The Science Library.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Instituto Geológico de España.*
Manchester.	*Geological Association.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société des Naturalistes.*
	Staatl. Wissenschaftl. Bibliothek.
	Library of the Institut. of Econ. Mineralogy.
München.	*Bayerische Akademie der Wissenschaften.*

anking.	*Geological society of China.*
ewcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
ew Haven.	*American Journal of Science.*
ew York.	*Academy of Sciences.*
	American Museum of Natural History.
slo.	*Norges geologiske Undersökelse.*
	Mineralogisk-geologisk museum.
	Universitetets Oldsakssamling.
ttawa.	*Geological Survey of Canada.*
aris.	*Société géologique de France.*
	Société française de minéralogie.
	Ecole nationale des mines.
enzance.	*Royal Geological Society of Cornwall.*
erth.	*Geological Survey of Western Australia.*
hiladelphia.	*Academy of natural Sciences.*
isa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
ort Artur.	*Ryojun College of Engineering.*
oznań.	*Instytut Geograficzny Uniwersytetu.*
raha.	*Smichov Statnè Geologicky Ustav.*
ennes.	*Société géologique et minéralogique de Bretagne.*
iga.	*Naturforscher-Verein.*
ochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
ock Island.	*Augustana College.*
oma.	*R. Ufficio geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
ostock.	*Verein d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg.*
an Diego.	*Society of Natural History.*
an Francisco.	*California Academy of Sciences.*
ão Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
apporo.	*Departm. of Geology and Mineralogy.*
ofia.	*Bulgarische Geologische Gesellschaft.*
trasbourg.	*Service géologique.*
ydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
allinn.	*Estländische literärische Gesellschaft.*
okyo.	*Teikoku-Daigaku.*
	Geological Society.
	Imperial Geological Survey.
omsk.	*Comité géologique de Sibérie.*
oronto.	*Canadian Institute.*
romsö.	*Tromsö Museum.*
rondheim.	*Videnskabsselskabets Bibliotek.*
	Den Tekniske Høiskoles Geologiske Institut.
übingen.	*Oberrheinischer geologischer Verein.*
rbana.	*University of Illinois Library.*
. Aker.	*Det norske geografiske Selskab.*
ancouver.	*Department of Geology. University of Br. Col.*
arszawa.	*Service géologique de Pologne.*
	Polnisches archaeologisches Museum.

Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
	Geophysical Laboratory, Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
	New Zealand Geological Survey.
	New Zealand Institute.
Viborg.	*Det danske Hedeselskab.*
Wien.	*Geologische Staatsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	Naturhistorisches Hofmuseum.
Wilno.	*Inst. de géologie de l'Université.*
Vladivostok.	*Comité géologique d'Extrême-Orient.*
Voronesh.	*Staats-Universität.*
Åbo.	*Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.*
	Bibliotheca universitatis fennicæ Aboensis.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 59. HÄFT. 1. N:o 408.

The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity.

By

Harry von Eckermann.

(MS. received $^1/_2$ 1937.)

CONTENTS.

The Previous Conception of the Jotnian and Sub-Jotnian Epochs 19
Objections to the Previous Conception 21
The New Evidences of the Loos-Hamra Region 23
The Position of the Sub-Jotnian Unconformity 30
The Evolution of the Dalecarlian Jotnian Epoch 32
Comparison of the Dalecarlian and Fennoscandian Jotnian 34
Comparison of the Dalecarlian Jotnian and the Torredonian and Keweenawan . . 43
The Mode of Eruption of the Jotnian Magmas 46
Concluding Remarks 56
List of References 57

The Previous Conception of the Jotnian and the Sub-Jotnian Epochs.

The term »Jotnium» was introduced by J. J. Sederholm in 1897 to represent the youngest formation characterized by continental sediments preceding the Cambrian epoch. The Jotnian period was conceived as an unorogenetic epoch of exceedingly strong aeolithic weathering, during which the sediments were deposited above the general base of erosion independently of the abrasion of the sea.

Later on, Sederholm divided the Jotnian into two groups:

Upper Jotnian, including, in descending order:

- Olivine-diabase (Åsby-type) and Quartz-diabase (Valamo and Svir types),
- Jotnian sandstone with intercalated beds of Öje-diabase, Jotnian conglomerate.

Lower Jotnian, including:

- Rapakivi-granite with effusives,
- Oldest basic eruptives (Ossipites) with effusives.

In 1910, A. G. Högbom suggested that, on account of the great unconformity supposedly separating the two groups, only the younger group should be termed Jotnian, while to the older should be given the name sub-Jotnian. This nomenclature was, too, accepted by W. Ramsay. Mainly due to the works of these two authorities, this restricted conception of the Jotnian and the sub-Jotnian unconformity as lying immediately above the Rapakivi-granites became the one universally accepted by Fennoscandian geologists. Sederholm, however, maintained his older term »lower-Jotnian», even if he agreed to the existence of the great unconformity. In 1927 he proposed as an equivalent term »Hoglandium», in which he also included the conglomerates of Hogland Island.

According to Högbom, the Jotnian sediments rest on a sub-Jotnian peneplane of either sub-Jotnian or Archaean rocks. As sub-Jotnian eruptives he mentions: in Dalecarlia the Rapakivi-like Garberg-granite, porphyries, porphyrites and possibly, too, the Siljan and Rätan-granites; in Nordingrå, Rapakivi-granite, anorthosite and gabbro; in Gefle, Rapakivi-granite and effusives; and in Onega, Rapakivi-granite. Where the Jotnian sediments and their underlying peneplane are sunk between faults, as is the case in the district of Satakunda, on the west coast of Finland, they are in close proximity to similar eruptives: Rapakivi-granite, porphyry, gabbro and labradorite. The Jotnian Lake Mälar sandstone rests partly on Mälar-porphyry and partly on old Archaean, while the Almesåkra-formation is deposited solely on the latter, but in close association with orthophyres of sub-Jotnian character.

The Jotnian sandstones are intercalated by basic eruptives, of which the Öje-diabase, on account of its effusive habit, was early accepted as of Jotnian age. They are, too, intruded and overlain by non-effusive olivine and quartz-diabases, to which a post-Jotnian but pre-Cambrian age has been ascribed, pebbles having been observed in an Ordovician conglomerate. Frödin, having found a very much altered diabase-dike cutting the Cambrian, has suggested a Cambrian age, but the relationship of this diabase to the Åsby-diabase seems doubtful.

The conglomerates of Hogland were assumed by Sederholm to be of sub-Jotnian age, while Ramsay and Asklund consider them to be Jatulian. Asklund claims the Digerberg-sandstone of Dalecarlia to be the only true sub-Jotnian sediment known. R. Looström, on the other hand, believes it to be a pyroclastic tuffite.

Objections to the Previous Conception.

The time-honoured conception, as inaugurated by Sederholm, Högbom and Ramsay, of the stratigraphy of the Jotnian and sub-Jotnian rocks and their bisecting unconformity has, however, been marred by several contradictory facts, not easily explained.

To begin with, it seems rather peculiar that the sub-Jotnian rocks lways occur together with, or in intimate proximity to, the Jotnian nd also to the post-Jotnian diabases, if the sub-Jotnian unconformity eally is of such enormous magnitude as is assumed by previous authors, nd if it indicates the inauguration of a radically new climatologic and magmatic epoch. This difficulty was fully recognized by P. Geijer n his admirable exposé of the Jotnian problems in 1922 (9), but, notwithstanding his conclusion that the Jotnian and sub-Jotnian eruptives robably both belong to the same magmatic province, the great unconormity prevented him from assigning them to the same evolutionary poch. He was, consequently, forced to assume a long interruption in he faulting movements as responsible for the extrusions, and a corresonding two-fold division of the chemical evolution of the magmas, his, again, leading to a differentiation of the sub-Jotnian into diabase —gabbro—acid effusive—granite, and of the Jotnian into diabase and ranitic differentiates which are represented only by phases of composite odies, such as the Breven dike.

This explanation is hardly convincing, however, as such a long econdary period of differentiation may reasonably be expected to have iven birth at higher level to large quantities of acid differentiates, hich should have been extruded together with the enormous masses f Jotnian and post-Jotnian basic differentiates, brought up from onsiderably deeper levels. As further discussed below, no orogenic olding-movements, responsible for the transplacement of the magmaortions as fold-intrusions to varying levels, have been active in this ase. The extrusion-mechanism is one of relaxed pressure along the aults and an accompanying plunge-action by the subsiding blocks ithin a resistance-area, where the different magma-portions have een extruded from definite and uniform differentiation levels.

Another objection to the assumed position of the sub-Jotnian unonformity may be raised when studying the peneplane at Nordingrå, he very locality to which reference has been made whenever »unrefutble» evidence of the existence of the unconformity was needed. The otnian sandstones here overlie an undoubtedly weathered and slightly lted plane on top of the anorthosites and gabbros. Immediately north of this locality, however, the Rapakivi hills rise to topographic levels surpassing the adjoining weathering-plane of the basic rocks by 100—150 metres. The younger age of the Rapakivi being unquestionably established, a common peneplane must presuppose a downfaulting of the older eruptives. No faults are observable, however, at the northern contacts of the basic rocks adjoining the granites, the joint being typically magmatic, as is, too, indicated on SOBRAL's map of the district. A not clearly elucidated granitic arkose overlain by sandstone is known, it is true, to occur on the small Trysunda Island east of the Rapakivi Hills, but as this island is questionably downfaulted along an observable N—W fault it rather strengthens the view of a considerably higher level of arkoses on top of the granites than that of the basic rocks.

Unfortunately, no chemical data are available of the latter. Their consanguinity with the Rapakivis is by no means proved, but the present author hopes to settle this question very shortly. An age, comparable with that of the Rätan-granite, recently described in the Loos-Hamra memoir, may also be conceived. This granite has been shown to enter the pre-Jotnian peneplane underlying the oldest porphyry-flows of Dalecarlia, but it displays, nevertheless, strong Rapakivi-features, which have led the author to assume an extension of the petrographic province of the Rapakivis into pre-Jotnian times, while regarding the Rätan-granites as late-Jatulian (?) forerunners to the Rapakivis.

If the gabbros and anorthosites are of Rätan age, their weathering may have taken place in pre-sub-Jotnian time, while, on the other hand, if their Rapakivi-age should be established, the arkoses may represent a local levelling within a still deeply sculptured district. This latter would correspond to the unconformity underlying the Torredonian succession of sandstone along the western coast of Scotland, where the sediments have been laid down partly on an undulating gneiss-plateau and partly on an old land-surface of high relief. The supposedly Jotnian age of the Torredonian will be further discussed below.

A third difficulty met with — if we accept HÖGBOM's conception of the sub-Jotnian unconformity — is the explanation of the effusive basic fragments of diabasic surface-flows, trapped within the porphyry-dikes of the Rödö district. The very fine-grained, sometimes almost hyaline, and spherulitic texture of the latter points to a rather shallow depth of the present erosion-level, and excludes the possibility of the xenoliths having been carried down by convective currents. Even if the evidence of the porphyry-texture were lacking, this current-transport seems highly improbable on account of the narrow width of the dikes.

ls the dikes largely intersect the old Archaean gneiss-granite of the egion, effusive basic lava-flows brecciated at lower levels are also ut of the question. Neither is it possible to explain the position of the nclusions as being due to gravitative sinking, their pumice structure ndicating a specific gravity considerably below that of the porphyry. 'he same type of porphyry-dikes is also found injected into the adjoining lapakivi-granite.

The erosion of the supposed sub-Jotnian land-surface is, consequently, ıot of the magnitude assumed by SEDERHOLM, HÖGBOM snd RAMSAY, vhen endeavouring to explain the sculpturing of the peneplane. The housands of metres of rocks which they conceived necessary to remove n sub-Jotnian times before the Rapakivi-laccoliths were reached and he Jotnian sediments deposited certainly never covered the Rödö-area. t may well have been asked at an earlier date where the enormous uantities of erosion-material arising from such a large denudation have anished to, prior to the eventual formation of the sub-Jotnian peneılane, on which latter the Jotnian sediments were laid down. No such edimental formations older than the peneplane but younger than the lapakivis have previously been known anywhere. According to the ld conception, the Digerberg-sandstone is »at best» an inter-sub-Jotnian rosion-evidence, buried deep under the cover of porphyries and Rapaivi-granites.

If this question had been considered, the old conception of the posiion of the sub-Jotnian unconformity might have been seriously quesioned long ago. As a matter of fact, it was the author's survey of he region between Hamra and Orsa parishes in Dalecarlia, which first alled for a revision of the relations between the Jotnian and the subotnian epochs.

'he New Evidences of the Loos-Hamra Region.

The new facts brought to light gradually made it clear, that if the resent definition of the Jotnian as one unbroken unorogenic epoch f distinctly arid climate is to be maintained, the position of the ub-Jotnian unconformity as well as the stratigraphy of the subotnian rocks would have to undergo radical changes. A brief account f the new discoveries was already given by the author in his preliminary aper in 1934, and the subject was discussed at some length in his ıemoir of 1936. On account of the restricted space available for the ublication of this latter memoir, however, only the more important oints were touched upon. An extended survey during the summer f 1936, south of the Loos-Hamra map, having richly added to the localities previously investigated, the new conception of the Jotnian may now be more fully discussed.

To begin with, the Digerberg-sandstone has now been shown to be a true sedimental deposit, — very few, if any, primary tuffs occurring. The formation includes enormous beds of conglomerates of no pyroclastic features whatever. The conglomerates are generally found fairly high up in the series — the bottom layers usually consisting to a large extent of tuffitic material, such as crystal-fragments, small pieces of effusive or felsitic porphyry and volcanic ashes, all resedimented and partly sorted by water. Working upwards, the amount of rounded grains increases, as does also that of the quartz-grains, until the conglomerates are reached. The pebbles are generally nicely rounded, but a few cases of wind-facetting have been observed. Alternating with the conglomerates are beds of fine-grained sediments, here and there grading into true sandstones, practically undistinguishable from the later »Jotnian» sandstones. Occasionally, the top-layers, immediately underlying younger effusives, show an increase of tuffitic material. SEDERHOLM in 1927 having investigated microscopically a few samples of Digerberg-sandstone also came to the conclusion that they were true clastic sediment, rich in volcanic material. Already in 1922, GEIJER expressed the view that the Digerberg-sediments seemed to indicate physiographic conditions not so very different from those of the Jotnian. Lately, THORSLUND, while investigating the Silurian of Dalecarlia came to the conclusion, that the sandstones of Digerberg Hill, in accordance with the present author's view, were Jotnian.

To this may be added that, chemically as well as petrographically, some of the Digerberg-sandstones are the exact counterpart of the Jotnian. Reference is made to the analyses published in the Loos-Hamra memoir. The often intense red colour is common to them both, but the aeolithic weathering is somewhat more pronounced in the latter series.

The Digerberg-sandstone is deposited on top of the older series of Dala-effusives (Cf. 4) and overlain by the younger effusives. Where all the different flows of this latter series are present, the volcanic activity started with basic green porphyrites, the following extrusions gradually becoming more acid. Locally, however, the green porphyrites are missing and only later intrusions represented. This is the case, for instance, at the Lusbo waterfall NW of Emådalen station. (Cf. 4, Pl. CIX). In this locality, acid porphyry of the younger series overlie Digerberg-sediments, including strata of tuffitic material, clearly derived from the porphyritic extrusions, but gradually growing more clastic towards the top. This shows that the sedimentation has continued during the porphyrite-extrusion and been carried on right up to the time when it was discontinued by the covering flow. There is no unconformity within the sediments.

Even if, generally speaking, the stratigraphy exposed by the author in his memoir: »Older Porphyries — Digerberg sediments—Younger Porphyries—Sandstones», may be taken as correct, there is, nevertheless, an overlapping of the sedimentation which may well indicate a continuous series of erosion-detritus from the base of the Digerberg-sandstone to the top of the late Jotnian sandstones. I am fairly confident that a detailed survey of the large areas of porphyries and sediments to the west of my present working-field will in due time confirm this view.

Another remarkable feature is the enormous amount of conglomerates within the older sedimentation as compared with that of the younger. Often no conglomerates at all are found at the base of the sandstones previously accepted as Jotnian. Such a locality may be examined along the shores of Emån River, NE of Orsa, where the upper part of a red, monzonitic porphyrite is covered by a red lateritic arkose-zone, grading into a yellowish-gray, dense sandstone containing sharp fragments of the porphyrite. This sandstone grades into coarser-grained typical Jotnian Dala-sandstone. At one place, the red porphyrite is cut by an amygdaloid green porphyrite, indicating a true surface-effusive. The erosion-surface of the red porphyrite at the time of sedimentation, consequently, can hardly be but slightly below the original cooling-surface of the magmatic flow.

Another piece of evidence, pointing to a slight depth of erosion at the time when the Jotnian sedimentation started, is given partly by the fragments of lapilli and pumice found in the basal strata of the sandstones, and partly by the scarcity of green porphyrite-pebbles in the basal conglomerates. Usually they are totally absent, which indicates that most of the porphyritic area was covered at the time by later acid flows.

All this evidence combines to prove the non-existence of a large unconformity on top of the porphyries, viz. the Rapakivi effusives. If, however, there is no peneplaning of the solidified effusives, there could hardly be any of the mother-magma, the Rapakivis, either. Within the area investigated by the present author, there is no evidence of the granites intruding above the base-level of the Digerberg-sediments. The granite is partly exposed, however, and it may be pertinent to ask how this agrees with the shallow erosion preceding the sedimentation on top of the effusives.

To begin with, there are good reasons to assume, that the flows of the younger porphyry-porphyrite-series have never covered the exposed areas. No feeding dikes of these flows have ever been found, and not the slightest remains of any flows are to be seen. The Rapakivi occurs solely within a big block which, as compared with the adjoining porphyrite-blocks, has been relatively raised and, consequently, exposed to a more powerful erosion than the surroundings.

In addition to this mechanical acceleration of the denudation, the erosion of the older porphyries must have been remarkably intensive, as evidenced by the Digerberg-conglomerates. This conglomerate is composed mainly of pebbles derived from surface-parts of the volcanic ground of those days, a computation of 1,200 pebbles showing 81 % felsitic and effusive stones, 8 % monzonitic ones from lower horizons of the older flows and only 11 % from the Archaean. Four pebbles recorded as »syenitic porphyry» were almost, but not quite »rapakivic».

From this it may be deducted that, at the close of the dormant volcanic period separating the two porphyry-extrusions, the erosion of the older porphyries covering the granite had been carried down, partly at least, almost to the surface of the granite. This, however, does not involve any very extensive removal of overlying rocks. As emphasized in the Loos-Hamra memoir, the Rapakivi has intruded as sheets or sills at fairly high levels within the older porphyry-series, and may even have reached the surface, solidifying as granite in the lower parts, and as granophyric porphyries in the higher parts of the flows. DALY (3 p. 143) has suggested an areal deroofing eruption for several Swedish porphyries which seem to pass gradually into granites of large volume. Even if most of the instances to which reference has been made by him are, to say the least of it, highly speculative, the Hamra-Rapakivi certainly gives an example where the extrusive might, in its central parts, have been a cupola »widely open to the sky». There is actually nothing to disprove it, and DALY's statement that »the thin, scoriaceous, glassy, or lithoidal cap, formed by atmospheric chilling at the cicatrix, is one of the first victims of erosional attack» fits in beautifully with the erosion features. This does not prevent sheet-intrusions of the granite having taken place within marginal areas, preceding the partial foundering of a roof probably composed of earlier surface-flows.

Turning to the other known Rapakivi-occurrences west of the investigated Hamra-area, LOOSTRÖM claims that the Garberg-granite intersects the younger porphyry beds too. Since, however, neither data nor maps are published, the present author has not been able to verify this assertion. But, as LOOSTRÖM's previous statements to the same effect regarding the granites of the Hamra Region have been definitely proved to be erroneous, and a short visit by the author to the Garberg-district this summer did not supply any convincing evidence, I prefer to leave the question open. I should not be surprised, however, if the granitic intrusions were found to be generally confined to the older porphyry-series. In the chronological sequence of the Loos-Hamra memoir, it is true, a younger Rapakivi-magma has been conceived intersecting the younger effusives, but for one thing this conception is based on LOOSTRÖM's bare statement and, for another, the existence of such a magma is always theoretically justified, being proved by its effusives. Even if such a magma is found to have intruded at higher level, the previous reasoning may be applied when explaining its exposure through erosion. The time of erosion must in this case, however, have been considerably shorter than in the case of the older granite which has been exposed by the combined action of two merging periods of erosion, of which the first is the more powerful one.

In any case a summing up of the facts will amply verify the conclusion arrived at when discussing the Rödö-Rakapivi, viz the non-existence above the Rapakivis and porphyries of a peneplane, involving the breaking down of thousands of metres of rocks. Such a peneplaning could not very well have occurred without considerable percentages ot pebbles from lower porphyry and granite flows — as well as from the surrounding Archaean — entering the conglomerates. An extension of the porphyry-flows over wider areas in Jotnian time, which might have prevented the formation of Archaean pebbles, is also out of the question.

As already pointed out by GEIJER, the effusives never covered much larger areas of the present land surface than they do to-day; at least, not in Sweden. This is amply confirmed within the Hamra-Orsa region, partly by the absence of any feeding-dikes already at a distance of no more than 1 kilometre to the east of the present porphyry-area, and partly by the immediate increase in Archaean pebbles and the gradual disappearance of the younger pebbles as soon as one crosses the present boundary of the Archaean. This latter feature may be observed both NE and E of Orsa, where the pebbles consist mainly of quartzites of the Noppi-series, as well as elsewhere; for instance, within the basal conglomerates of the Lake Mälar, Almesåkra and Satakunda sandstones and at a new locality, recently discovered by the author, north of Lake Båven, SW of Stockholm.

Returning to the vanished peneplane, it is obvious that, with the peneplane, there also disappears every reason for a two-fold division into Jotnian and sub-Jotnian sediments. Some of the sediments of the Digerberg-period may have broken down on the relative elevation of the Rapakivi-blocks», and may even have contributed largely to the sparse bottom-conglomerates of later sedimentation, but they all belong to one and the same epoch of continuous erosion. The definition accepted for the Jotnian epoch covers them all.

We have still to examine the corresponding eruptives from the same point of view.

By the present author and his collaborating chemists an extensive series of analyses has been executed and classified, which is published in the Loos-Hamra memoir, to which reference is made. It shows that the younger and older prophyries, the Rapakivi-granite, the monzonites and diabases of Dalecarlia may all be computed in definite sequences of differentiation, indicating a common magmatic origin and history. Their derivation from a common parental magma is strongly suggested.

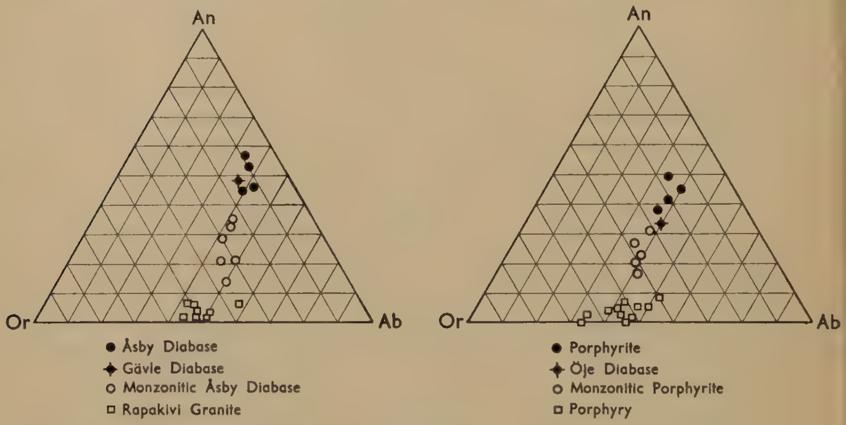


Fig. 1.

All textural intermediaries are found between the Rapakivi-granite and the chemically corresponding porphyries, and the chemical similarity between the differentiation-diagram of the effusives and that of the more deep-seated rocks is certainly striking. (Cf. fig. 1.)

The author has previously shown (Cf. 4 p. 305) that in the case of the doleritic olivine-diabase of Åsby-type, we have to reckon with at least two, and probably three, periods of eruption the first of which occurred before the extrusion of the green porphyrites. The second period is evidenced by the effusive Öje-diabase, which may have been accompanied by intrusions of Åsby-type at deeper levels. The presumptive third period is represented by the quartz-diabasic Särna-intrusions into the sediments deposited on top of the weathered surface of the Öje-diabase. The covering sandstones having been mostly eroded away, these diabases cap to-day the remaining sediments, but there is hardly any doubt of their originally intrusive character. The post-Jotnian age earlier ascribed to them is not well founded, even if, petrologically they differ somewhat from the typical Åsby-diabase, and generally grade into quartz-diabases. Disregarding FRÖDIN's evidence as being questionable, no unrefutable proofs exist of their cutting the Cambrian, and, consequently, they may for the present be regarded as Jotnian.

The Öje-diabase gives food for thought. It represents an evident hiatus in the sedimentation-process, as clearly evidenced by the agate-conglomerates in the basal strata of the renewed sedimentation, these agates being the filled vesicles of the diabase exposed by weathering. GEIJER states that solid outcrops of these agate-conglomerates are unknown, but two have been observed by the present author in the neighbourhood of Horrmunds Bruk, S of Särna. The Öje-unconformity may not necessarily be of such small order as is evidently assumed by earlier investigators. The agate-fillings of the vesicles are certainly not deposited primarily, and the circulation of solutions necessary for the formation represents a lapse of time which must be added to the period of weathering required for their exposure. Consequently, we get a third, not negligible, period of erosion, to be added to the two previously made responsible for the uncovering of the Rapakivi-granites. We are also forced to take into account in the future the possibility of the sandstone overlying the Rapakivi being of late-Jotnian post-Öje age. One characteristic of such sediments will probably be the lack of conglomerates. There is also a theoretical possibility, not to be overlooked, of the post-Öje erosion being more or less contemporaneous with that responsible for the Digerberg-sediments, if we presuppose that the porphyries underlying the extensive sandstones-areas of western Dalecarlia prove to belong to the older effusive series. A large collection of conglomerates collected by ZENZÉN around Idre, which were kindly put at my disposal for examination, were found to contain no green porphyrite-pebbles whatever. This may indicate that the underlying porphyries are of the older group, viz a Digerberg-age but, on the other hand, the evidence is by no means conclusive, as the acid pebbles of both groups are sometimes almost undistinguishable.

The answer to this riddle will certainly be found when detailed field-work is carried out in these areas. Until then, one must be contented with the temporary conclusion that, if the sedimentation immediately underlying the Öje-diabase should prove to be contemporaneous with the Digerberg-sandstone, the diabase itself may also be contemporaneous with the first period of diabase-intrusions, in which case the intrusion-periods are reduced to two. Or it may even be connected with the porphyrite brecciating this diabase (Cf. 4. Pl. XCVIII).

Actually, the Öje-diabase occupies, chemically and pertographically, an intermediary position between the porphyrites and the doleritic olivine-diabases. Entered in the Or-Ab-An-diagram, the diabase falls within the field of the monzonitic red porphyrites. (Cf. fig. 1.) Unfortunately, only two old analyses exist, and in them the amount of TiO_2 has been left undetermined. They were executed by a first rate chemist, however, and may be considered reliable. The KO : Na_2O ratios (in weight percentage) are respectively 3.30 : 3.39 and 4.30 : 1.25, of which the former agrees with the less potassic, red porphyrites, but the latter shows a remarkable predominance of potassium.

In the Loos-Hamra memoir the obvious increase in alumina in the most extremely effusive types of felsitic porphyry was emphasized. Another feature, in many instances, not remarked upon there is the accompanying increase of the K_2O : Na_2O ratio.

The potassic Öje-diabase contains unusually high contents of both potassium and alumina (20.17 %), a feature not met with in any other analyses of the Hamra-rocks. It may represent an analogous, autogenous enrichment brought about by the escape of the volatiles towards the region of lowest pressure, viz, the surface of the flow. This increase in the K_2O : Na_2O-ratio is, however, rather puzzling, as the general tendency of autometamorphism within the older basaltic flows of the region is one of declining ratio. (Compare the splitic greenstones of Loos).

The same tendency of enrichment in potassium characterizes, within the Dalcarlian area, both the grading of the green porphyrites into overlying red porphyrites, and also the differentiation of the doleritic diabases into monzonitic types. Based on chemical and petrological evidence alone, no answer, therefore, can be given at present to the question whether the Öje-diabase is to be regarded as a monzonitic porphyrite or a diabase.

For the purpose of this discussion, however, the ultimate position of the Öje-diabase is of no great importance. Its relationship to either the one or the other of the two rocks may in any case be regarded as firmly established.

The Position of the Sub-Jotnian Unconformity.

In the light of the summarized evidence presented above, a three-fold division of the Dalecarlian eruptives into sub-Jotnian, Jotnian and post-Jotnian rocks is obviously untenable. They have all intruded or extruded during the same evolutionary epoch which was characterized by the Jotnian sedimentation; — in other words, they are all Jotnian and constitute a Jotnian petrographic province. SEDERHOLM's first definition of »Jotnium» in 1897 has been reinstated.

As the magmatic and sedimental evidence have now been found to agree, we may sum up by conceiving the picture of the chronological development of this Jotnian epoch within Dalecarlia, afterwards testing it by comparison with other known Jotnian districts. Before doing so, however, a few words must be said about the sub-stratum of the Jotnian. The true sub-Jotnian unconformity is obviously to be found below the older porphyries, where, too, the peneplane is located, the »reflection» of which through the more or less horizontal, later lava-flows has deceived the earlier geologists. This sub-Jotnian unconformity overlying the eroded folds of the Noppi-series, is represented by the Noppi-conglomerates, which the author has previously suggested were contemporaneous with the quartzite-conglomerates of Hogland and Almesåkra (Cf. 4). The Noppi-series, consequently, is a »sub-Jotnian» formation, but there is nothing against retaining the term Hoglandium in a restricted sense, thereby defining the capping conglomerates, which are slightly uncomformable to the rest of the series.

A Jatulian age of the Hogland-conglomerates has been suggested by RAMSAY and KRANCK, and Jatulian quartzitic sandstones are probably also exposed in the »window» at Taakkala, underlying the Viborg-Rapakivi.

According to the views of the present author, the Hoglandium of Dalecarlia may be conceived to be either the top-conglomerates of the Noppi, or the basal conglomerates of the Dala series, being tectonically unconformable to both. They have been shown to overlie the peneplaned surface of the really sub-Jotnian Rätan-granites which intersect the possibly Jatulian Noppi-series proper. On account of the Rapakivi-like features of the latter granite and the intrusion of its effusives, the Noppi-porphyries, within the sedimental series, the combined epoch of sediments and eruptives was termed »sub-Jotnian» in the Loos-Hamra memoir.

The Hoglandium of Dalecarlia represents to the mind of the author the never very extensive local accumulations of pebbles along the shores when the peneplaned sub-Jotnian land surface rose above the sea, immediately prior to the inauguration of the Jotnian era. A corresponding explanation of the conglomerates of Hogland has, it is true, been rejected by ASKLUND, on account of the quartzite of the pebbles not being known in the Archaean of southern Finland. In the present case, there is no such objection, and one may well ask if the Noppi-series may not have existed south and west of the present Hogland Island.

The remarkable similarity, chemical as well as petrological, of the Noppi-porphyries to some of the so-called Baltic quartz-porphyries (Cf. 4, p. 245) occurring as boulders along the eastern shores of the Baltic, and probably outcropping under the sea, is certainly suggestive.

Sederholm objected to the view commonly met with of Fennoscandia being already in sub-Jotnian time comparable to a sheet of glass which cracked but has ever since retained its geomorphological features, even in its superficial parts. (Cf. 18, p. 403). Asklund maintained, however, that this view might contain a grain of truth (Cf. 2, p. 545) he having arrived at this conclusion by his well-known, most noteworthy studies of the fault-tectonics of SE Sweden, whose intimate connection with the intrusion of the »sub-Jotnian» eruptives, viz the Rapakivi-suite of magmas and of the ossipitic diabases especially, he has fully elucidated. He was forced to assume the existence of an old peneplane split into blocks during the orogenesis of the eruptives mentioned, and emphasized the importance of this conclusion, as it makes the conception of a covering of sediments at the time of the orogenesis »almost necessary». He also refers to Hausen's views of the thin sheets of Rapakivi-granite having probably erupted superficially under a cover of lava-crust and sediments.

Actually, Asklund and Hausen were both very near the truth. Substituting the sediments for the earliest Jotnian sedimentation (Digerberg-type) and the earliest lava-flows of the Rapakivis themselves, or even the chilled surface of the latter »wide open to the sky», and accepting the old peneplane as the sub-Jotnian unconformity, the »sheet of glass» turns from a grain of truth into the whole truth.

The Evolution of the Dalecarlian Jotnian Epoch.

Starting from the rise of this sub-Jotnian peneplane above sea-level, we may now return to picture the evolution of the Dalecarlian Jotnian epoch.

The volcanic activity started by linear eruptions of intermediary lavas of granosyenitic to liparitic composition along NW—SE or NNW—SSE faults. Quoting Daly, the lavas must have »issued quietly, without explosion or violence sufficient to form dominant layers of tuff or other pyroclastic material.» Thin ash-beds interrupting the lava-flows (example: Pilkalampi-noppi), are only local exceptions to the rule, as they play a very subordinate part. The eruption must have been a very sudden one, even if it encompassed the ejection of a number of gradually more acid flows, as evidenced by the failure to find any recciating of earlier flows or any signs of intermediate erosion. At the nd of the first volcanic period, the abyssal Rapakivi-magna erupted ither as sill-intrusions at a high level of the preceding lavas, or in the pen.

There now followed a period of dormant volcanism, during which he erosion went to work on the easily destroyed surface parts of the lows, unprotected by any kind of vegetation. Rain must have fallen lentifully, perhaps already simultaneously with the eruptions, as videnced by the re-sedimentation of all ashes not protected by coverng flows, and by the formation of the imposing Digerberg-conglomeraes. There is no evidence of any part of the area having been sunk again elow sea-level. On the other hand, there is every indication of the lava-looded area having subsided in relation to the surrounding Archaean ock-ground, and of the faulting and block-parting having continued uring this first period of sedimentation, providing rifts or depressions here the sediments accumulated. As time went on, the sediments ear witness to a gradual intensifying of the arid climate and aeolithic eathering until, one day, the volcanic activity was resumed by inrusions of doleritic diabase into the sediments, shortly afterwards ollowed by a large-scale outpouring of porphyritic lavas of andesitic nd monzonitic composition, gradually superseded by ryolitic and iparitic effusives.

The extrusion was accompanied by an extensive downfaulting of he affected areas. This eruption, too, must have been rather sudden, rimarily pyroclastic material being so far unknown among these ounger flows. The lapillis and pumice fragments of the later sediments ay be derived from the very surfaces of the flows or from occasional va-fountains. No indications remain of any central-cone volcanism aving been active within any part of the area.

Following upon the effusives, the Rapakivi-magma may or may ot have again risen to higher level.

At the close of the second volcanic period, climatologic conditions ere decidedly arid and the aeolithic weathering, which had continued l throughout the volcanic period, must have progressed at a rapid te. The sparse rains were not sufficient to develop any noticeable uviatile erosion, as testified by the small amount of conglomerates countered in the sediments. The water of this continental area must ave accumulated as shallow lakes within depressions or flexures hich developed from the continued, but gradually vaning faulting ovements, connected with the magmatic activity. Within those shalw basins, the Jotnian sandstone was sedimented, the fossilized ripple-marks and mud-cracks all through the series testifying to the successive subsidence of the rock-ground.

At least 200 metres, and probably more, of sediment were deposited in the distal parts of the porphyry-area (W Dalecarlia) before the volcanism showed signs of activity again. The Öje-diabase then intruded into the sediments and extruded on top of them from a vent, supposed to be located in the hills SE of Transtrand. At the same time, doleritic diabases have intruded at lower level, largely brecciating the area, as the author's petrological map (Cf 4, Pl. CX) will show at a glance. There may, however, be a slight possibility of the Öje-diabase being contemporaneous with the porphyrites, in which case the underlying sedimentation must have preceded the later eruption of acid effusives.

Either the water-level had sunk or the sediments must have been slightly raised at the time of the Öje-diabase-flows, as no pillow-lava structures are recorded. After a period of some length, during which erosion got to work, the gradual subsiding movement of the sedimentation-basin started anew, 600 metres of sediment and more being deposited on top of the basic extrusives. The physiographic conditions were still the same, and the picture of the red, wind-blown Jotnian desert remains unchanged. Towards the end of the epoch, however, gray and red argillaceous shales as well as whitish-gray quartzitic sandstones, intercalating the red sandstones, become more numerous, indicating the beginning of a change of climate. We are getting nearer to the eo-Cambrian epoch of the sparagmites; arkoses rich in conglomerates, slates and shales and, quoting HADDING (11, p. 15) »formed in a region containing abundant relatively unweathered rock debris, in or close to a glacial region».

Before the end of the Jotnian epoch, however, a last volcanic paroxysm occurred, doleritic quartz-diabases of the Särna-type intruding the sedimental pack.

Comparison of the Dalecarlian and Fennoscandian Jotnian.

Transferring this picture of the Jotnian epoch of Dalecarlia to other known Fennoscandian areas, light is thrown on several puzzling problems, of which a reasonable solution may now be given.

Within the Nordingrå area, the different levels of the arkoses on top of the earlier gabbros and the later Rapakivis are explained quite simply, partly by the sheet-like intrusions of both of them, which eliminate any deep erosion necessary to create a horizontal weathering-surface, and partly by the substantial lapse of time which may separate them even within the span of the Jotnian epoch. The sandstones overlying both of them are void of any basal conglomerates, but rich in slaty layers. They are strongly reminiscent of the very youngest strata of the Dalecarlian sediments. The great thickness of the Rapakivi-arkose, about 20 metres, also suggests a late period of sedimentation, even if the Rapakivi is reknown for its speedy weathering. The alternation between diabasic and Rapakivic magma at Rödön, observed by the author and mentioned in the Loos-Hamra-memoir, as well as the conclusion drawn by HOLMQUIST in his Rödö-paper, that only one basic magma occurs, which has congealed either as doleritic Åsby-diabase or porphyrite, are both in agreement with the Jotnian consanguinity of the Rapakivi-diabase group. They are, however, unexplainable if an extensive unconformity separates the Rapakivis from the Åsby-diabase.

The ossipites and the Föglö-diabases have, it is true, long ago been accepted as contemporaneous with, although somewhat older than the Rapakivi. The evidence of the Finnish Mäntyharju-Jaala region is, in this respect, remarkable clear. The Rödö-area confirms the conclusion, already reached at Hamra, that there is no genetic hiatus between the Rapakivi and the Åsby diabase, — they are simply part-magmas extruded from different differentiation levels, of which the latter magma represents the lowest. The rapakivic, potassic trend of differentiation within the Åsby-diabase itself, shown to exist both in Dalecarlia, where it is strikingly exemplified by the monzonites of Emådalen, and on the Isle of Gubben in the Rödö district, has recently been demonstrated also on the opposite Finnish side of the Baltic by ESKOLA's pegmatitic diabases of Säppi.

Finally, the superficial character of the Rödö-Rapakivi intrusion, to which reference has already been made, is amply confirmed by the corresponding feature of the Dalecarlian Rapakivi.

Turning to the Gefle-area, the outcropping Jotnian sequence may not be complete, but the presence of boulders of porphyries indicates a fairly complete series. ASKLUND has kindly shown the author some of those boulders, and they can be matched, stone for stone, by their corresponding types of Dalecarlia.

The Gefle sediments are intercalated by an effusive diabase, the Gefle-diabase, previously described by the author, and intruded by the more abyssic Åsby-diabase. Again, the correspondence between the Öje and Åsby diabases of Dalecarlia is apparently very striking, as emphasized by TÖRNEBOHM and ASKLUND.

Chemically, however, there is some doubt. Although the present author in his paper on the Gefle-diabase, from a mainly mineralogical point of view, opposed its being called an Åsby-diabase, its chemical consanguinity with the normal differentiation-sequence of the Jotnian diabases has been established by his later works (Cf. 4). The Öje-diabase on the other hand, as already discussed above, stands closer to the porphyritic basic members of the magmatic province. (Cf. fig. 1.) The Gefle-diabase, consequently, offers much stronger evidence of the Jotnian age of the intrusive Åsby-diabases than does the Öje-diabase. In this instance there can be no question of a post-Jotnian age.

Turning to the Ragunda district, the Rapakivi-age of the granite and diabase has been doubted on account of their alkaline character recalling the Permian alkaline province of the Oslo-region. On the other hand, the closely related Strömsund-Rapakivi occurs as pebbles in the basal conglomerates of the Cambrian. This lingering doubt may now be removed, since the alkaline character, viz the low An-content, is much more pronounced in several of the Hamra-Rapakivis (Cf. 4, p. 297) as is, too, the alkaline composition of the Noppikoski-diabase (Cf. 4, p. 315) as compared with the essexitic Ragunda diabase.

From what has already been said about the scattered remains of the Jotnian rocks W and SW of Stockholm, their correspondence with the Dalecarlian area is evident. It is still more so, when the presence of effusive diabase-porphyrite overlying the Jotnian sediments at the Midsommar Island, as well as the two big western Åsby-diabase dikes at Hällefors and Breven are taken into account.

T. Krokström's extensive investigation of the two latter may call for a few words, especially as the present author's discovery of the Jotnian sandstones N of Båven is in close proximity to an eastern extension of the Hällefors dike, a smaller dike which may be called the Sparreholm-dike. This dike exhibits the same type of petrological features as the large one, and the mottled dolerite is strikingly prominent.

Krokström, in his petrogenetic study of the Breven dike (13) arrived at the conclusion that different types of lava assumed to be exponents of the normal line of differentiation within a probably common magma reservoir, were erupted in the following order: Olivine dolerite (Åsby-type) — Olivine-free dolerite — Granophyre — Olivine dolerite. The latest Åsby-diabase was found to have been erupted onto the surface after an epoch of denudation that uncovered the more deep-seated equivalents of these rocks. As, however, the intimate relationship of the dolerite and granophyre does not agree with the previous conception of the post-Jotnian age of the Åsby-diabases, Krokström was led to suggest a »sub-Jotnian» ossipitic age of the Breven eruptives.

Viewed in the new light thrown on the Dalecarlian and Rödö areas, there is no need to assume a pre-Jotnian age. The alternating extrusions of doleritic diabase and rapakivic granophyre are quite in agreement with the present conception of the Jotnian, and the interformational denudation, which may have removed sediments analogous to those discovered N. of Båven Lake, fits in beautifully with the correspondent phenomena in Dalecarlia.

In his last paper on the Hällefors-dike (14), however, Krokström takes great pains to invalidate his former conclusions. He admits the consanguinity of the Breven and Hällefors dikes, suggesting that they are both of »post-Jotnian» age, although he draws attention to their position having been determined only from analogies with the Åsby and Nordingrå districts. In order to explain the Breven granophyre of decidedly rapakivic habit, he concludes it to have been generated by the remelting of country rocks, in accordance with the hypothesis advanced by Holmes (1931).

This suggestion infers, either that the bulk-composition of the country-rocks is that of the granophyre, or that the latter is a hybrid rock originated through the mixture of the doleritic magma and the wall-rocks.

Discussing the first alternative, the country rocks actually exhibited at the present erosion level, present analyses which can in no conceiveable ratio be combined into a granophyric composition. Turning to other palingenetic Archaean areas of Fennoscandia and picking out the presumably deepest exposed sections of the granitized roots of the Svecofennidian mountain chain we look, too, in vain for anything like a granophyre-analysis. If the granophyre represents remelted wall-rocks, these unknown rocks must occur at very deep level indeed, and one may well ask if solid rocks of this composition are at all probable at such depths. The objection relates to the unusually low »mg»-value, 0.08, a feature common to the Rapakivi-magmas. One would obviously expect this value to increase towards the substratum of the earth's crust.

On examining the second alternative, it is found to lead to absurdities. In order to obtain a Breven granophyre-magma (Anal. XV) one part of the Breven dolerite (Anal. IX) has to melt 49 parts of the following remarkable magma: SiO_2 73.5 %, TiO_2 0.05 %, Al_2O_3 13.1 %, Fe_2O_3 2.1 %, FeO 1.3 %, CaO 1.0 %, MgO 0.0 %, Na_2O 4.3 %. K_2O 4.65 %, which means a norm containing nephelite and a mineral composition of something like quartz, albite, orthoclase and alkaline diopsidic pyroxene.

As every combination of the two alternatives leads to an increase in MgO, Holmes' hypothesis is, in this instance, inapplicable. Krokström objects to the differentiation-hypothesis on account of the great granitic percentage (40 %) of the Breven-eruptives, but one may just as well ask how dolerite, superheated to such an extent that it melts 40 % of its own volume of country-rocks, can do so without giving birth to hybrid-rocks.

Entering the granophyre in Krokström's Niggli-diagram of the Breven-Hällefors rock (Cf. 14, fig. 29), given below in fig. 2, it fits in beautifully with the differentiation curves. (The diagram has been redrawn as the »c»-curve is placed wrongly in the original.)

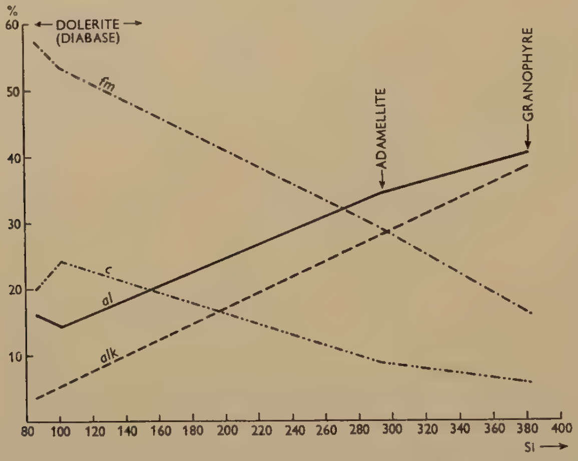


Fig. 2. Niggli diagram of the Jotnian Breven—Hällefors rocks.

On the other hand Krokström accepts the adamellite-dikes, included in the diagram, as true differentiates, although Sobral has interpreted the corresponding Nordingrå rock as well as the monzonites as hybrids. Amongst others, Daly has made reference to this latter interpretation. As some doubt may thereby be cast on my conception of the Jotnian magmatic differentiation, a few words may be said about the matter.

Starting from the dolerite-diabase (Sobral's analysis II) and the Rapakivi-granite (Anal. I) there have been calculated the mixing-ratios of the two rocks, leading to the Ab-An-ratios of the monzonites and the adamellite. The results are embodied in the appended diagram, Fig. 3, which shows that, in order to produce monzonite-felspars, one part of diabase has to melt 3 parts of granite, and to produce adamellite-felspars 12 parts of granite. The improbability, not to say impossibility, of such an action is further emphasized by the lack of correpondence between the resulting hybrid rocks and the actual rocks, the MgO of the former, for instance, being respectively 1.2 %, viz 1.1 % too low, and the SiO_2 10.5 %, viz 3.5 % too high. All this goes to show that the assimilation hypothesis is erroneous.

Returning to the main theme the Breven and Hällefors dikes, properly interpreted, furnish additional support to the Jotnian conception advanced by the author.

As regards the remaining Swedish Jotnian area of Almesåkra, a detailed comparison with the Dalecarlia area will necessarily be fragmentary as only scattered rests of the formations remain and no comprehensive up-to-date survey has been made. The same association of rocks occurs, however: doleritic diabases, orthophyres of Rapakivic habit and Jotnian sediments. Even if no Rapakivi-granites have been observed within the area proper, the granites of Götmaren and of the Jungfru Island to the east have many features in common with them, and may be of Jotnian age.

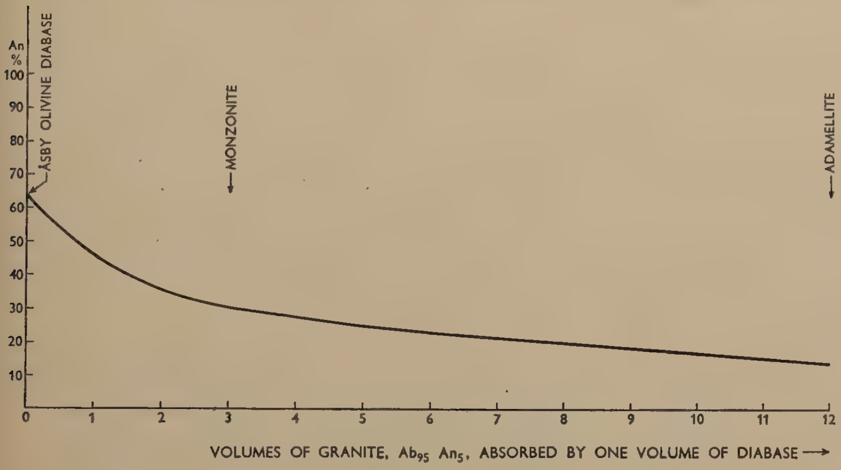


Fig. 3.

Sederholm (Cf. 18, p. 416) divided the Almesåkra series into three divisions, of which only the youngest was considered Jotnian. As his strongest argument may be taken the intrusion of Åsby-diabase into the quartzitic sandstones of the lower divisions. No mention of the locality where this occurs was made, however. Asklund strongly opposed this view (Cf. 2, p. 550), emphasizing the possibility of the diabase belonging to the older »sub-Jotnian» uralite-diabase group.

Even if — according to the present author's conception — the uralite diabases, if they belong to the previous »sub-Jotnian group, actually are of early Jotnian age, the age of the sediments is still by no means settled. ASKLUND's conclusion, that the present field-evidence does not allow of any subdivision of the sediments, is certainly well-founded. The author would not be surprised, however, if some day the Almesåkra-formation was found to be composed of pre-Jotnian as well as Jotnian sediments. Samples in the collections at the University of Stockholm and the Geological Survey strongly suggest this possibility. Doubts may also be expressed as to the pre-Jotnian age of the porphyry-dikes accompanying the uralite-diabases. According to the views advanced in these pages, they should prove to be early-Jotnian.

Leaving Sweden, we now turn east and cross the enormous area of Jotnian rocks underlying the Baltic Sea. This area probably occupies the floor of the sea more or less continuously from the Åsby-diabase dikes at Rönnskären NW of Vasa down to the waters north of Gotland and Ösel in the south. It branches off to the east, underlying the Gulf of Finland and the Lakes Ladoga and Onega. Numerous boulders along the western coast of Finland, from Vasa southwards, as well as along the coast of Gotland and the Baltic Provinces, emphasize the wide extention of the area.

Except a few boulders of phrenitized porphyry, described by ESKOLA, every magmatic or sedimentary boulder of this submarine Jotnian can be matched by the Dalecarlian, Rödö-Nordingrå or Gefle districts. Probably, parts of the sub-Jotnian land-surface, too, are exposed at the bottom of the sea, — many of the so-called Baltic porphyries being very similar to the sub-Jotnian Noppi-porphyries of the Hamra-district.

East of the Baltic, the oldest Jotnian rocks, — the porphyries —, are rare within the four large Jotnian areas: the Satakunda, Åland, Viborg and Ladoga-Onega districts. They occur as quartz-porphyries, either as xenoliths within the Rapakivi (Åland); as marginal phases of the granite (Blåklubben), or as lava flows (Sommarö and Hogland). They confirm the extrusive character of some of the Jotnian magma, too, in these parts.

The intrusion of the Rapakivi-granite was preceded by magmatically-connected norites, labradorites and uralite-diabases, as beautifully illustrated by the Mäntyharju-Jaala area of the Viborg district and the Föglö diabase of the Åland Island. This is in complete correspondence with the Rödö and Nordingrå region. The Rapakivi was lately assumed by SEDERHOLM, in accordance with the hypothesis of COHEN and DECKE, to have intruded as enormous laccoliths thousands of metres thick. According to an earlier conception of his (1891) they were poured out as thick flows on the flows on the surface of fault troughs (taphroliths). WAHL emphasizes the value of this earlier hypothesis, even if the later discovery of intrusive contacts shows that the Rapakivi-magma, at certain localities where such contacts are observable, must have remained, for some time at least, under pressure. He conceives (1925) the 20,000 sq. kilometres of Viborg-Rapakivi to be an enormous sheet-intrusion at high level of acid magma, poor in volatiles, and of a maximum thickness of probably only a few hundred metres. This magma has broken through the covering rocks at its southern margin, afterwards erupting into the open.

In his latest paper, SEDERHOLM seems to have partly accepted WAHL's views, writing »the Rapakivi granites have solidified as loccolith-like sheets under a cover of older rocks, in a few instances also as effusive sheets». (Fennia 55, 1934.) But he still believes the laccoliths to have had »a height of several thousand metres». Finally, HACKMAN, in 1934, (10) advocates a batholithic intrusion of the Rapakivi.

Compared with the picture drawn of the Jotnian evolution within the Hamra-aera, there is no doubt of WAHL's hypothesis mainly coinciding with the results obtained by the present author. As will be further discussed below, there are, too, many points in common between the mode of intrusion by which WAHL explains the peculiar texture of the Rapakivis, and the corresponding hypothesis advanced in a following chapter of this paper.

Finally, attention is again drawn to HAUSEN's statement (Fennia 28), emphasized by ASKLUND (GFF 1927), that the superficial, sheet-like character of the Åland-Rapakivi necessitates the assumption of the presence of an earlier crust of lava, as well as of covering sediments. If we substitute the word »lava» for Dala-porphyries and the word »sediments» for Digerberg-sandstones, the correspondence between the Dalecarlia and the Åland Jotnian areas will be complete.

The Jotnian sediments within eastern Fennoscandia remain only in the Satakunda and Onega districts, where they are intersected and interfoliated respectively by doleritic olivine diabases of Åsby-type and quartz-diabases of Särna-type. The sediments are comparable with the younger Jotnian sediments of Dalecarlia. The Åsby-diabases of Satakunda have intruded partly into the sediments and partly along their basal plane, as evidenced by LAITAKARI's survey of the Eurajoki-Rauma-region (15).

They are cut by acid granitic dikes (Sorkka-Tarkki-area) or late differentiates (Säppi Island), which latter have recently been investigated by ESKOLA and strongly recall the corresponding phenomena within the doleritic diabase of Gubben Island in the Rödö archipelago, on the Swedish side of the Baltic Sea (Cf. 4, p. 322). The granitic dikes are also duplicated at Nordingrå and at Stensjöberget (Cf. 4) of the Hamra region, only, in the latter case, their intrusion occurs into vertical diabasic intrusives and not into sheet-intrusives. Similar granite-dikes, cutting the Svir-diabase of the Onega district, have been described by WAHL, who regards them as late differentiates of the diabase, while JAKOWLEFF claims that they represent a consecutive differentiation-series connecting the diabase and the Rapakivi-granite.

All things considered, it is evident that the late-Jotnian magmatic manifestations of the eastern Fennoscandia closely agree with those of western Fennoscandia. One singular exception occurs, however. LAITAKARI has drawn attention to the peculiar contacts between the Rapakivi Tarkki granite and the Sorkka diabase (Cf. 16). While a perfectly similar Åsby diabase, 4 km, to the NE at Auvinkylä, sharply cuts the Tarkki granite, bordering on it with chilled, almost glassy margins, the same granite south of Heikkilä apparently intrudes as large dikes into the Sorkka diabase. LAITAKARI explains this as a palingenetic remelting of the granite by the diabase and a secondary intrusion of the granite, which has remained fluid after the congealing of the former. The palingenesis is supposed to have occurred at the base of intrusive sheets of diabase.

No corresponding remelting has been observed within the Hamra-Orsa region, even in localities where large sheets of diabase have intruded into acid eruptives and sandstones, and where the basal contacts are beautifully exposed.

The author had the advantage this last summer of being conducted on a short excursion to the critical localities by Prof. LAITAKARI. As the points of evidence were found to be rather contradictory in places, and only a rather short part of the contact has been previously examined, an extended detailed mapping of the contact was suggested. Until this has been carried out, judgment had better be deferred. A few suggestions may, however, be advanced.

No mention has been made of any palingenetic influence of the diabase on the underlying Archaean migmatites and granites which seem to constitute about 99 % of the foundation. Chemically, they should be expected to more easily succumb to refusion than the »dry» Rapakivi. Should the absence of any such refusion be confirmed, it is obvious that the palingenesis of the Tarkki granite may be seriously questioned. In the search for some other explanation, we many turn to the Hamra-area, where it has been definitely shown that petrologically and chemically undistinguishable Åsby-diabases have erupted at several different periods during the Jotnian epoch. If we assume that the Sorkka-diabase has intruded shortly before the Tarkki-granite which, together with the Väkkärä granite, seems to constitute an offshoot of the great Laitila Rapakivi-intrusion, the former may still have been hot on the intrusion of the granite, and the contact-phenomena, as well as their limitation to the joint of the diabase and the granite, would be easily explained. So, too, would be the intrusion of the Auvinkylä diabase at a somewhat later time, when the Tarkki granite was already chilled.

Comparison of the Dalecarlian Jotnian and the Torredonian and Keweenawan.

We may now leave the Fennoscandian Jotnian, and seek for comparisons at greater distances.

The Torredonian sandstone-formation, extending from Skye to Cape Wrath, has been compared with the Jotnian sediments. Resting practically horizontally on an Archaean mountainous country with peaks at least 2,000 feet higher than the valley floors (Cf. WILLS, p. 254) it consists of pre-Cambrian clastic sediments, prevalently red in colour, and varying from conglomerates, felspathic arkoses and sandstones to fine shales. The pebbles are sometimes rounded by water-travel, sometimes they are wind-cut and wind-polished. The petrological composition of the sediments testifies to the arid or semi-arid nature of the surrounding land at the time of their accumulation. The bulk of the sediments consists of grains of blue quartz and chips of fresh microcline felspar, which are supposed to be derived from the desert-disintegration of rocks which now lie beneath the waters of the North Atlantic.

There is, consequently, a close agreement between the Torredonian sediments and the late Jotnian sediments of Dalecarlia. PEACH and HORNE, however, remark on the eo-Cambrian sparagmite of Scandinavia being an arkose resembling the dominant type of the Torredon Sandstone. (Geol. of Scotland, p. 72.) There may be a grain of truth in the statement, the upper Jotnian of Dalecarlia, as already emphasized, showing evidence of a gradual change into an arctic climate. To the present author, however, who has studied both rocks in the field, there seems to be no doubt of the Torredonian climate having been predominatingly »Jotnian».

Nevertheless, some marked differences may be noted between the Scotch and Fennoscandian Jotnian. No older Jotnian eruptives are found as pebbles in the conglomerates of the former. Sparsely occurring pebbles of spherulitic felsite have been recognized by TEALL as identical in all essential respects with the felsite belonging to the Uriconian series of Shropshire. Neither are the sediments cut by any Jotnian eruptives. The numerous felsite-sills within the Torredonian south of Loch Assynt also intrude into the overlying Cambrian rocks, and, consequently, are younger. Petrologically, however, they are almost identical with the quartz-porphyry and porphyry dikes of the Rapakivis. Maybe they represent a belated volcanic activity, comparable from a magma-differential point of view, with the younger Jotnian eruptives.

On the other hand, the swarms of north-western basic and ultrabasic dikes, intrusive in the Lewisian gneiss-basement, may perhaps be taken as exponents of an early Jotnian volcanism, comparable with the extrusion of the ossipites. They are unquestionably post-Lewisian and pre-Torredonian, but the author has not found any statements in the English geological literature stating whether the deep weathering of the Lewisian underlying the sediments also extends to the dikes. If it does not, the intrusions may have occurred in connection with the faulting which led to the subsidence of the Torredonian sedimentation-areas.

When visiting the Torredonian area, the author was impressed by the scarcity of fossilized ripple-marks and mud-cracks as compared with those of the Dalecarlian sediments. This implies a more accelerated subsidence, which may be connected with the extensive fault-brecciation of the pre-Torredonian country, accompanied by the dike-intrusions of the early Jotnian or Sub-Jotnian eruptives.

Turning now to the North American continent, GEIJER (G. F. F. 1922) has discussed the great analogy of the Lake Superior Keweenawan to the Fennoscandian Jotnian. He concluded that the petrographic province of the Keweenawan is a unity not bisected by any non-volcanic period. He agreed with the views of the Lake Superior geologists, that no great unconformities exist within the Keweenawan, but laid stress on the upper division being free from signs of igneous activity.

GEIJER also drew attention to the remarkable similarity, chemically as well as texturally, of the Keweenawan eruptives and the so-called »sub-Jotnian» rocks, and was evidently very much puzzled by their inconsistency in the geological time scale. He also emphasized the deep-going difference in the concentration of metals within the gabbroid and diabasic younger eruptives, no copper, nickel, cobalt or silver being known from the Jotnian.

Reviewing the problem in the light of the Hamra-Orsa researches, viz, rejecting the old »sub-Jotnian unconformity», and adding a few observations of small metal-concentrations within Swedish rocks, overlooked by, or unknown to GEIJER, the following comparative table may be computed:

Keweenawan.	*Jotnian.*
1. Acid sill-diabases.	1. Acid sill-diabases, Särna-type.
2. Olivine-diabases, surface-flows.	2. Porphyritic diabase, surface flow. Öje-type.
3. — — —	3. Olivine-bearing sill-diabases, Åsby-type.
4. Aplitic granophyric differentiates of basic eruptives (Duluth, Sudbury, Pigeon Point)	4. Aplitic granophyric differentiates of basic eruptives (Bullberget, Stensjöberget, Gubben and Säppi Islands, Breven, Ulvö).
5. Copper deposits (Keweenaw Point, Sudbury).	5. Börningsberget Hill, Hamra, chalcocite, chalcopyrite and malachite within vesicles of porphyrite (Cf. 4, p. 289—90).
6. Nickel deposits (Sudbury).	6. 0.22 % NiO in the titaniferous diabase of Ulvö. 0.80 % Cr_2O_3 in the titaniferous diabase of Ulvö.
7. Cobalt and silver (Cobalt-Gowganda).	7. 0.07 % CoO in the titaniferous diabase of Ulvö.
8. Quartz-porphyries (reticulating quartz).	8. Quartz-porphyries (reticulating quartz).
9. Intrusive granite.	9. Rapakivi.
10. Continental sediments.	10. Continental sediments.

As there is no major unconformity within either of the two formations, the main distinction between them is chiefly one of volume, — mineral concentrations or different rocks occurring in larger or smaller quantities. Petrologically, chemically and geophysically, they are both very much alike.

Consequently, the apparent inconsistency, discussed by GEIJER, vanishes.

Summing up, one may say that the new Jotnian conception, arising from the investigation of the Hamra-Orsa region, compares favourably with other areas of presumably Jotnian age in Fennoscandia as well as abroad. Only the broad outlines have been sketched in this paper, however. Many points of evidence have to be re-examined and much new research work remains to be done before a definite detailed correlation of the various Jotnian areas can be obtained.

The Mode of eruption of the Jotnian Magmas.

Finally, the question may be asked whether, from the picture of the Jotnian epoch as described above, any new points of view can be gained respecting the much discussed mode of eruption of the Jotnian eruptives and, more especially, of that of the rapakivi-magma.

A starting point is offered by the well known circumstance that the eruptions of the Jotnian invariably occurred in connection with vertical displacements within resistance areas, a character possessed in common with the alkaline Atlantic magmas, as emphasized by GEIJER. The same author has also directed attention to the alkaline character of the Ragunda rapakivi, as shown by its low An-content, as well as to the essexitic type of its accompanying diabase. To this there may now be added the still more marked alkaline development of the syenitic rapakivi rocks of the Hamra area, and especially of the associated diabase-differentiates, the Noppikoski dike for instance.

SMYTH gives as common characteristics of the conditions governing the formation of alkaline magmas: the rigidity of the earth-crust, the quiet development of the magmatic differentiation, and the better opportunities for the volatile constituents to facilitate this differentiation by gaseous transfer within the magma — in other words, the characteristics of an evolutionary process and not a revolutionary orogenetic one. In BACKLUND's recent discussion of the agpaitic differentiation the same view points are emphasized.

GEIJER put forward the theory that the faulting movements which gave rise to the Jotnian eruptions and led to the creation of the sedimentation basins were the expression of a special instability prevailing within restricted areas, but he left unanswered the question whether this instability resulted from the interference of great fissure systems or from movements of deep-lying magmas. In his discussion he thought of the eruption-mechanism as connected with radial movements within the earth crust, and has drawn attention to the deficiency of intermediary acid magmas among the Jotnian eruptives.

Respecting the first of these two points, it is true that the direction of the displacement-movement is radial, but it may be questioned if this is not a secondary result connected with the eruption phenomenon and brought about by primary tangential crustal tension stresses as contrasted with the tangential compression and overthrusting of mountain-chain folding. As regards the second point, the investigation of the Hamra region has hitherto shown that the intermediary, monzonitic magmas occupy the dominant part of the district at the present erosion-level and probably amount, at a rough estimate, to a volume 5—10 times that of the acid eruptives.

Sederholm was the first who endeavoured to explain the mode of eruption of the rapakivi granites. Reference has already been made to his earlier »taphrolithic» and later laccolithic conceptions. Even if he may seem to have accepted Wahl's explanation of the Viborg rapakivi's being an enormous intrusion-sheet, he would not admit Wahl's postulated moderate thickness of not more than a few hundred metres, but maintained that one had to calculate on a thickness ten times as great. Hackman's batholith hypothesis has already been mentioned.

However, the accumulated evidence in favour of the rapakivi granites being comparatively thin sill-intrusions at high levels within the outer shells of the earth crust appears to predominate and is hardly questioned by leading Fennoscandian geologists to-day. The horizontal jointing of the granite and, inter alia, the varying weathering characteristics of the various horizontal levels or banks within the granite, in Finland especially, speak greatly in favour of this, too. This conception is further confirmed by the investigations of the Hamra area having clearly shown that here there is certainly no question of a peneplaning of deep-lying, solidified rapakivi laccoliths. The weathering has from the very beginning attacked a surface which was moulded as a horizontal plane immediately on intrusion.

But this is not sufficient to solve the great rapakivi problem, for, as Eskola writes, we have still to explain how that granite could intrude as a completely molten magma and remain motionless during crystallization, while the sharply cross-cutting contacts tell of an intrusion into a brittle medium at a moderate depth.

Endeavours have been made to obtain an answer to the question by speculations on the peculiar ovoidal felspars in the Finland granites. While Sederholm brought forward the theory of crystallization within a higly viscous magma, Wahl suggested a previous initial crystallization of the granite while still in its original position on intrusion, followed by a rapid remelting accompanying the removal of pressure attending its sudden eruption on to the surface of the earth in the shape of porphyry.

However, all rapakivis are far from displaying ovoidal felspar textures. It is only exceptionally that the Swedish rapakivis do so. It is true that the Garberg granite, for instance, develops conspicuous plagioclase shells around orthoclase cores, but there the felspar crystals are angular. The same holds good, too, of quite a number of the Finnish rapakivi granites. The ovoid texture, in itself does not bring us nearer a solution, for whether we accept Sederholm's or Wahl's explanation

— which latter, by the way, is a very able and ingenuous answer to a local problem — we find there nothing but what we knew already on the basis of other observations, viz, that the crystallization took place at high levels within the outermost shell of the earth.

That the crystallization was able to proceed in relative quiet and stillness was, of course, partly the result of the intrusions having occurred under the protection of a relatively thin cover, consisting of its own effusives and scoria or of older sediments. But the almost total absence of any movements registered within the texture of the solidified magma indicates, even if the depth of intrusion was necessarily very small, that this is not the only reason. The problem cannot be entirely solved without recourse to two factors hitherto overlooked.

The first of these is the hypothesis, put forward above, that, preceding and during the period of eruption the surrounding and underlying fundamental rock was subjected slowly to growing tangential tension, which was relaxed by the formation and gradual widening of fissures; so that, during the process of solidification — which, in consequence of the high level at which it occurred, must be considered as having taken place comparatively quickly — the magma was not exposed to any dynamic stresses. If any stresses should be expected to be found registered in the congealed magma, consequently, they should be of tensional character.

Eskola drew attention to a hardly discernible horizontal schlieric development within the rapakivi, giving rise to alternating horizontal »banks» of somewhat various textural composition. No mineralogical and chemical difference in composition could be shown to have existed, however; the difference being confined to a simpler texture with rather smooth boundary surfaces between the mineral grains of the easily crumbling and weathering banks of the granite. From these facts Eskola drew the inference that slight disturbances in the rock crust may have loosened the consistency of the rock within those banks.

I suggest that those disturbances were tangential tensional stresses neutralized within the solidifying magma at the moment when the internal hydrostatic pressure was removed by congealing into solid state. The temperature being practically the same throughout the granite magma, these tensional adjustment levels must have been zones of decreased internal pressure and, consequently, subjected to an extended range of crystallization-temperature. This would explain a protracted crystallization towards simpler crystal boundaries.

Another evidence of tensional readjustment may be found within the diabases. It goes without saying that the farther the equilizing level is removed from the centre of the earth, the stronger will the visual registration be. The diabases, having generally intruded into even more superficial shells of the earth crust than the rapakivis, consequently, one may expect more accentuated tension-phenomena.

Eskola, in connection with the »jubilee-excursion» 1936 of the Finnish Geological Society to the Säppi Island, drew attention to the remarkable »schistose» horizontal arrangement of the purely magmatic texture of the Jotnian diabase of said island. The texture is neither a fluidal one, nor one explainable by the pressure or cooling action of overlying sediments, which latter would rather have favoured a vertical crystallization texture. It may be suggested that tensional stresses are mainly responsible for this peculiar texture, as well as for the protracted secondary differentiation within the diabase illustrated by its pegmatitic, partly »schlieric» concentrations.

In this connection, attention is also called to the similar textural development of the essexites of the Oslo-field, beautifully exposed on the Tofte Island, for instance. This brings up the question of a wider application of the theories, advanced in this paper, involving the eruption-mechanics within resistant areas of other geological epochs, especially, as far as Fennoscandia is concerned, the Permian. Such a discussion, however, is outside the scope of this paper.

Another evidence of tensional stress has been noticed by the present author within the Hamra region, immediately south of the area covered by his last memoir (4). At the centre of a thick sill of diabase, intruded into the sandstones south of Helvetesfallet (Åmån River), the texture of the rock is slightly protoclastic and in the very centre strongly cataclastic. A horizontal slip-surface divides the sill into two layers, of which the upper has slid slightly in relation to the lower one. We may speak of a »horizontal slide». To my mind there is hardly any doubt about this being the evidence of tensional stress operating shortly before the final crystallization of the centre part of the sill and being neutralized some time after the ultimate solidification of the latter.

The theory, advanced above, constitutes, too, a natural explanation of the sharply cross-cutting contacts between the rapakivi granites and the wall rocks. The phenomenon is intimately connected with the fissures caused by the tensional stresses, and the contacts do not possess the breccia- or stooping character of those of the deep-seated granites.

The second unnoticed factor to be taken into account when explaining the rapakivis is the evident dryness of the rapakivi-magma and its want of accompanying pegmatites. The volatile constituents of the magma are mainly two: fluorine and carbonic acid, as is shown by the rich fluorspar content, the topaz of the Väkkärä granite and the calcite in the miarolithic cavities. The latter, by the way, may also be an expression of tensional stress during crystallization. Boron, in combination with high water contents — which usually accompany the archaean pegmatites — is, almost without exception, as good as absent. As shown by a study of the reaction-phenomena along the contacts towards the older surrounding rocks, the magma was remarkably dry even during its eruption, and in its effusive the same minerals are found as those introduced by the volatiles into the abyssic rocks. For instance, in the Hamra area we have both fluorspar and topaz.

But even if the rapakivi magma has, consequently, been »dry», this by no means signifies that, as assumed by SEDERHOLM, it has been highly viscous. The high fluorine and carbonic acid contents, which, in percentage, certainly originally far exceeded the content now determinable in the solid rock, has, instead, probably conferred on the rock a considerable measure of fluidity. More or less of the gaseous compounds have presumably evaporated during solidification.

In this place I also wish to draw attention to another rock of very similar character — the Rätan and Siljan granite. This, too, is a fairly dry magma where, it is true, no topaz has been found, but where the fluorspar plays a rôle which is quite as predominant as within the Jotnian eruptives. The fluoritization of the plagioclase strings of the perthitic felspars has been emphasized in my Loos-Hamra memoir. Here, too, there are wanting the pegmatites proper, and the last expressions of magmatic life are encountered in the form of rare, small-grained aplites.

In my recent elucidation of the Loos-Hamra region, the Rätan granite occupies the position of a late-orogenic intrusive of the Noppi epoch. From this starting-point I have elaborated a conception of the eruption-mechanism of the Jotnian, of which I shall now give a brief account, although with the express reservation that, for the present, it is to be regarded merely as a working-hypothesis.

During the dying-away of the Noppi orogenesis, there have been driven into the roots of its mountain-folds granites differentiated at great depths, which, in consequence of the numerous folding-, slide- and thrust-planes accompanying the orogenesis, and by their participating in the metamorphosis and granitization of older sediments, have been deprived of their pegmatite-forming volatile constituents. To borrow GEIJER's word: these magmas have been unable to attain a final differentiation in the gigantic mixer of the orogenesis, and it was not until the movement ceased that a more undisturbed course of differentiation began.

This differentiation need not necessarily have taken place at depths which we, to-day, would have to presuppose, as everything speaks in favour of the geothermic gradient at this earlier epoch of our earth's development having been considerably steeper than in these days. With the degradation of the Noppi mountains and during the course of time, the flattening of the geothermic gradient, which probably gradually took place within the stabilized sector of the earth-crust, has fixed the maximum height up to which the continued differentiation extended. How far down this level lies below the now exposed parts of the Rätan granite is, of course, unknown. Probably the depth is considerably less than that which, to-day, would limit a corresponding magmatic reaction.

From the uniform composition within Fennoscandia of the Åsby diabase and from its chemical relationship to the basalts, may be inferred that, in its day, the diabase occupied a similar position of substratum as that ascribed to the basalts of later epochs. I have already pointed out their differentiation-connection with the rapakivis, and if we consider the unmistakable consanguinity of the latter rocks and the Rätan granite, our final deduction must lead us to a regional character of the inter-terrestrial space, within which the rapakivis were differentiated and also to an extension of said space down to a diabasic substratum; but if to one of crystalline, fluid or vitreous (Daly) character must still be left to further speculation.

Calculating the result of a continued differentiation of the Rätan granite, we find, on the basis of analyses from the Hamra region, that 5 volumes of Rätan granite would give one volume of rapakivi granite — according to the average analysis — and 4 parts of the average composition of the red monzonitic porphyrites, a composition which, too, is almost identical with that of the Öje diabase. On the other hand, 10 volumes of Rätan granite would give one volume of the rarer syenitic rapakivi and 9 volumes of monzonitic granophyr. It is, perhaps, merely an acident that these figures almost coincide with the author's earlier attempts to calculate the distribution of acid and intermediate eruptives within the Hamraarea. However, they do not contradict the theory that the differentiation may have followed the above lines. (Cf. p. 47.)

Consequently, the final result of the differentiation will be a regional magmatic stratification with acid rapakivi rocks uppermost; syenitic and monzonitic below these, succeeded by increasingly basic rocks down to an olivine-diabase (dolerite) substratum. In the same degree that the differentiation proceeded at the top, there was a rise in the melting point, and the differentiate was fixed in solid state at a gradually sinking level. There seems to have been no very great transport of gaseous compounds upwards, and, in this instance, there cannot be ascribed to the gases the decisive rôle during differentiation, assigned to them by SMYTH.

At the inauguration of the faulting activity, due to tensional stresses and not to deep-seated magmatic movements — as in the latter alternative the regularity observed in the extrusion-sequence would hardly be possible — the internal pressure was removed. That differentiation-layer, which was the first one to be struck at a sufficiently high level of thermal energy by the removal of pressure was also the first to be dissolved and forced to the surface.

In Fennoscandia it seems to have been, almost without exception, the more basic differentiation series — gabbroes, labradorites, ossipites — which have first issued along the tension fissures. To a certain extent, Dalecarlia is an exception to this, but even there, it is the intermediary magma that precedes the granitic. In this latter region, therefore, the geothermic gradiant ought to have been especially steep, or else a considerable sinking of the fundamental rock has accompanied, or immediatly succeeded, the formation of the fissures.

As a rule, however, the granitic differentiates have not been at a sufficiently high temperature-level when the initial lowering of pressure occurred along the faults. Later the fixed granitic differentiate was brought down into the »melting pot» in the same degree that block-subsidences occurred, the latter being engineered either by the eruption of underlying parts of dissolved magma or by the increased load on top of the blocks, caused by the accumulating eruption products.

Which of the different fixed differentiation layers first turned into fluid magma must depend upon quite a number of factors. On the one hand, according to Daly, it seems possible that »the effect of pressure on the melting temperature of granite as compared with the effect in the case of basalt is in the ratio of about 2 : 1», which, on removal of pressure, would favour an earlier dissolving of the granite. On the other hand, in this instance the granite magma is dry and must be presupposed to have a melting temperature essentially higher than that of archaean pegmatite-forming granites. A third factor, of the action of which not much is known, is the relative volumetric expansion at those depths of the different kinds of rocks at the moment of their melting. Granite, contrasting with diabase in having a larger volume at melting, may, however, be supposed to fill the fissures and rise to the surface in advance of the diabase if they are both simultaneously in the molten stage.

As was emphasized above, during the Jotnian eruptions the dry granite magma does not appear, normally, to have been in the melting zone at the inauguration of the faulting, but has begun to melt first after having been faulted down to that zone. It has then extruded in great quantities, suppressing the initial basic eruptions, which were resumed on the exhaustion of the granitic supply or on the increased »plungeaction» of the weighted block, the last magma to be forced to the surface being the diabase-substratum.

However, the extrusion has not always followed this, the simplest schematic form. As I have described before, from Rödö, for instance, granitic and basic eruptions alternate, and in Dalecarlia the later basic lavas were succeeded by new acid effusives. In Finland, on the other hand, the diabase-substratum followed directly upon the granite intrusions.

This, at first sight, irregular periodicity is probably connected most immediately with the co-operation between the three factors mentioned above and the subsidence of the blocks, a co-operation which, in consequence of the sinking of colder masses of rocks, probably caused the geothermic gradient to become somewhat less steep, thereby influencing the balance between the factors.

As, in all probability, this sinking has not been a continuous process, but one occurring in »leaps and bounds» at varying intervals, an alternatingly increased or diminished melting of one or the other crust-level may, consequently, have been the result. Another contributary cause of the periodicity of the eruptions may be sought for in the intermittent development of increasing tension stresses in the earth-crust. One factor, however, which must presumably have counteracted to a certain extent the tensional opening of fissures is the volumetric expansion of the solid, fixed rocks occupying the higher differentiation-levels and the external earth-shell.

As shown experimentally by BRIDGEMAN, at high temperature the thermal expansion of rocks diminishes with increasing temperature. According to the mean rates of linear expansion, compiled by DALY from WHEELER and from the data of the International Critical Tables, the thermal expansion of granite rises at high temperatures considerably more rapidly than that of diabase. Therefore, on a simultaneous removal of pressure and a slight increase in temperature along the magma-filled tension-fissues, there will probably ensue in the crust above the meltingzone an expansion of volume which will counteract the fissures' being kept open by the tension and will contribute to these fissures closing at higher levels. There exist no field observations respecting an eruptive breaking up and brecciation of such »healed» Jotnian displacement fissures, these having presumably re-opened mechanically only when the tension in the crust has again obtained the upper hand. In this phenomenon there should be sought another fairly important contributory cause of the periodicity of the eruptions as well as of the cross-cutting contacts.

As already emphasized, the rising of the sub-stratum was the last stage of volcanic activity whereby the isostatic equilibrium, which was disturbed by the subsidence of the blocks, was restored and readjusted. In consequence of the magmas having rapidly solidified in the feeding fissure-channels, which presumably grew fewer simultaneously with the diminishing tangential stress, this readjustment has been incomplete. As a result of the extensive sedimentation which, at that advanced period, covered the Jotnian subsidence areas, the diabases mainly spread themselves as sills within the sediments. Their superficial cooling-surface must necessarily have been very large and, in spite of their probably considerable super-heat, they congealed relatively quickly, thereby contributing to cutting off their source of liquid supply before equilibrium was reached. This has brought about that deficiency in mass which distinguishes the rapakivi areas. The deficiency is not the result of batholithic rapakivi intrusions, as HACKMAN supposes, but of a downpressing of the blocks into the substratum where they became fixed on the healing of the faults and where, later on, they may be compensated for by new extensive inter-terrestrial movements.

It may be possible that an evidence of this immersion of the blocks in the substratum is given by the high silica-content of the very last Jotnian eruptives — the quartz-diabases of the Svir and Särna type. Views vary respecting the origin of those diabases. While WAHL considers them to be a primary magma, unaltered by differentiation or assimilation, BOWEN and JAKOWLEFF take them to be a differentiation product of normal plateau basalts. DALY finds it probable that the late Precambrian quartz-diabases were derived from an eruptive earth shell that represented the transition from the primitive sial to the still deeper olivine-basalt (cf. 3).

These diabases are absent in the islands of the Pacific and are rare in all ocean volcanoes, while they are common on the continents. This speaks in favour of a primary connection with the continental blocks or part of them. According to the present author's view, the quartz-diabase would, it is true, constitute a primary magma, in so far as it represents a regional layer below the depression areas in the position stated by DALY. At the same time, however, he suggests the possibility of its being a »contaminated» magma, the increased quartz-content of which is derived from the base of the displacement blocks, and whose uniform composition is referable to a late-jotnian equalizing differentiation. If the diabase should have represented a normal transition-level of differentiation, one would have expected some of it to have erupted at an earlier date, especially within the Dalecarlian area, where the alternating extrusions of olivine-diabase intermediary and acid differentiates are met with. Further studies of the quartz-diabase of Dalecarlia and of the geo-chemical composition of the Jotnian eruptives may throw more light on the subject.

One may now ask, why the Jotnian magma could not as well have remained in a fluid condition in an isolated cavity within the earth shell, into which it has been forced during some foregoing orogenesis, the eruption-sequence then being referable to running-off of this magma-reservoir at different levels. Opposed to this theory, however, we have the, generally speaking, uniform eruption-sequence in the central and marginal parts of the Fennoscandian Jotnian area, and also the equivalent distribution of the recurrence-phenomenon. The intimate connection between the — generally — uniform composition of the different types of earlier Jotnian eruptives over all the area and the absolutely uniform Åsby-diabase of substratum-character, has already been emphasized.

If we take Rödö, for instance, the eruption-sequence is as follows: Effusive porphyrite—rapakivi—monzonitic diabase—rapakivi—Åsby diabase—albite pegmatites. A reservoir of fluid magma in this place would presuppose, for the recurrence of the rapakivi, that the intersection-level of the successive displacement-fissures and the walls has, so to say, alternatingly »jumped» from the top to the bottom and vice-versa, and that these walls of the magma-chamber, consequently, must have constituted a batholithic boundary. The existence of such a wall is, however, improbable, when we consider that this area is merely a very small part of the immense magma-reservoir which, in order to obtain the observed uniform-differentiation, must, in such a case, be presupposed as having extended below the whole of the Fennoscandian Jotnian area. Such a hypothetic wall cannot be moved at will to suit every one of the numerous recurrence-areas, which, of course, rules out the magma-chamber theory. The author's suggestion of a successive relaxation of pressure, melting and block-subsidence gives a more reasonable explanation.

As already pointed out, the distribution of the Jotnian eruptives shows that, during Jotnian time, the geothermic gradient was probably steepest, or the initial vertical displacement greatest, in the Dalecarlian area (quartz-monzonitic magmas), and less steep, or the initial displacement least, in the Nordingrå—Rödö—Gulf of Finland—Ladoga areas (ossipitic magmas). The gradient has been least in the Småland—Blekinge area of SE Sweden, where no larger depressions or block subsidences seem to have accompanied the tension fissuring, but where the early-Jotnian and late-Jotnian diabase magmas dominate as fissure-fillings.

The ultimate subsidence seems to have been greatest within the submerged Baltic—Gulf of Finland areas which, consequently, probably represent the greatest Jotnian eruption-masses, as intimated by the rich occurrence of boulders along the Finnish and Baltic coasts. The notably acid character of the Baltic eruptives may, in this connection, be the result of the extreme downfaulting having also led to the upper, acid differentiation-levels being brought within the melting zone on a rather large scale.

The approximate maximum extent of this submerged area is shown on the appended map (Pl. I) on which the Fennoscandian Jotnian formations have been summarily compiled. It has, of course, been impossible to mark all the small porphyry and diabase dikes, in addition to which the great NS dike-system of SE Sweden is only given schematically. Several small outcrops of rapakivic granite and diabase of undoubtedly Jotnian age, as well as an unusually long WE Åsby-diabase dike, recently discovered in the north of Sweden, have been entered on the map, thanks to the kind co-operation of Dr. A. HÖGBOM. The Jotnian area, consequently, extends somewhat farther to the north than previously assumed.

Concluding Remarks.

I am well aware that, in proposing my Jotnian theory, and especially its magma-tectonic part, I may have erred on the side of pure speculation, and — as DALY puts it — taken the risk of being greatly wrong. On the other hand, my deductions are based on an unusually thorough chemical and petrological investigation of the restricted, well defined Jotnian area of Hamra as well as on a fair knowledge of other Fennoscandian occurrences.

If further researches, now proceeding within the Orsa and Nordingrå regions, give additional proof of the accuracy of my conception, large new vistas are opened up for speculation on the picture of the earth's interior and especially its sial shell. If the tensionally stressed resistance-areas are proved to supply true samples of the actual composition of of the deeper sial, the present theorizing of leading geologists on the stratified development of the crust may be put on a more solid footing. A comprehensive comparative survey of those areas of different geological periods may even encompass the possibility of following the interterrestrial magmatic evolution through the ages and arriving at a conception of the time-factor of differentiation. The difficulty may lie in the task of distinguishing between primary differentiates and secondary adjustments within the magma.

If tensional stresses are responsible for the areal extrusions within resistance areas, the question may also be put forward, whether this stress may not under certain circumstances be sufficient to reduce the load exercised by the upper shells on the lower ones to such an extent, that a liquation of the latter occurs even before fissuring. One may even ask, if the operation of deep-seated regional magmatic differentiation may not have been confined to such tensional areas. This in turn may lead to interesting speculations on the origin of movements within the earth crust as well as on the interpretation of the seismological records. It seems to me, as if geologists in dealing with these movements have been more or less mesmerized by the results of the compressing forces, visible as mountainfolding, and have lost sight of their necessary complement, the regional tensional stresses.

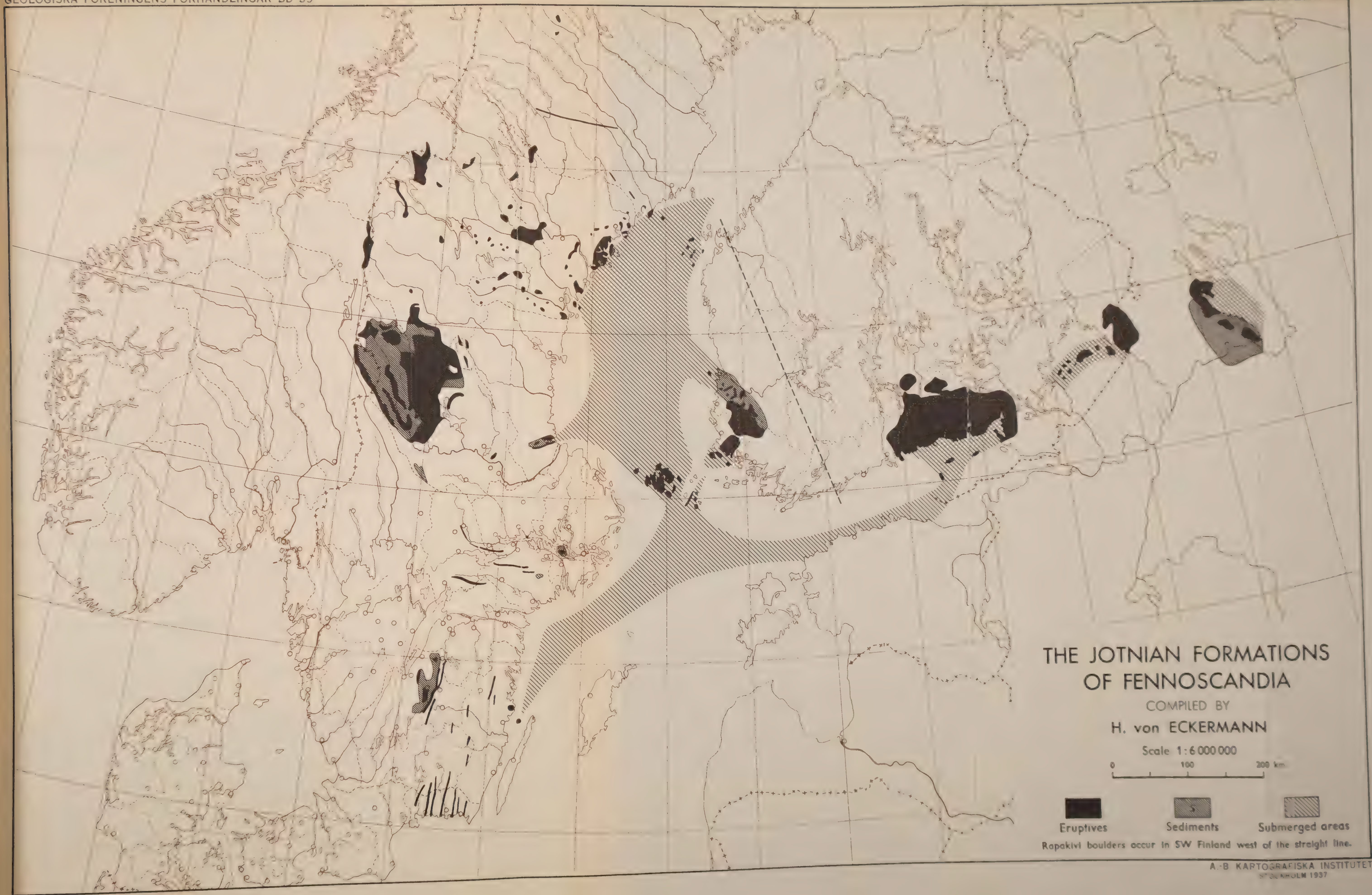
If the deductions drawn by the present author from researches within the Fennoscandian Jotnian, assist in directing more attention towards this part of the geological problems, the present paper may have filled a useful purpose. Even if his deductions should prove erroneous, he can always rest content with Daly's statement, that »proving the error should enrich geological science».

List of References.

A complete list of works published earlier than 1922 is found attached to P. Geijer's paper of 1922 (Nr. 9 below), to which reference is made.

1. Asklund B. Bruchspaltenbildungen im Südostlichen Östergötland. G. F. F. Vol. 45, 1923.
2. » Om Fennoskandias algonkiska geologi och formationsindelning. G. F. F. Vol. 149, 1927.
3. Daly, R. A. Igneous Rocks and the Depths of the Earth. 1933.
4. v. Eckermann, H. The Loos-Hamra Region. G. F. F. Vol. 58, 1936.
5. Eskola, P. On Rapakivi rocks from the bottom of the Gulf of Bothnia. Fennia Vol. 50, 1928.
6. » On the disintegration of Rapakivi. Compt. Rend. Soc. Geol. Finl. 1930.
7. » On the Origin of Granitic Magmas. Min. Petr. Mitt. Vol. 42, 1932.
8. » Tausend Geschiebe aus Lettland. Annal. Acad. Sc. Fennice, Vol. 39, 1933.
9. Geijer, P. Problems suggested by the igneous rocks of Jotnian and sub-Jotnian age. G. F. F. Vol. 44, 1922.
10. Hackman, V. Das Rapakivirandgebiet der Gegend von Lapeenranta. Bull. Geol. Comm. Finl. No. 106, 1934.
11. Hadding, A. The Pre-Quaternary Sedimentary Rocks of Sweden. Med. Lunds Geol. Min. Inst. No. 32. 1927.
12. Kranck, E. H. A Stereogram of Suursari (Hogland). Fennia, Vol. 50, 1928.
13. Krokström, T. The Breven Dolerite Dike. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 23, 1932.
14. » The Hällefors Dolerite Dike and some Problems of basaltic rocks. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 26, 1936.
15. Laitakari, A. Über das Jotnische Gebiet in Satakunda. Fennia Vol. 45, 1925.
16. » Palingenese am Kontakt des postjotnischen Oliviudiabas. Fennia Vol. 50, 1928.

17. Olivecrona, H. Om Västerdalarnas sandstensformation. G. F. F. Vol. 42, 1920.
18. Sederholm, J. J. Om de jotniska och s. k. subjotniska bergarterna. G. F. F. Vol. 49, 1927.
19. » Om graniterna i Sverige och Finland. G. F. F. Vol. 50, 1928.
20. » On Orbicular Granites, Spotted and Nodular Granites and on the Rapakivi texture. Bull. Geol. Com. Finl. No. 83, 1928.
21. » Pre-Quaternary Rocks of Finland, Bull. G. C. F. No. 91, 1930.
22. » On the Geology of Fennoscandia, Fennia, Vol. 55, 1932.
23. Wahl, W. Die Gesteine des Wiborger Rapakivi Gebietes. Fennia Vol. 45, 1925.



THE JOTNIAN FORMATIONS OF FENNOSCANDIA

COMPILED BY

H. von ECKERMANN

Scale 1:6 000 000
0
100
200 km
Eruptives
Sediments
Submerged areas
Rapakivi boulders occur in SW Finland west of the straight line.

A.-B KARTOGRAFISKA INSTITUTET
STOCKHOLM 1937

Die Foraminiferen in Sven Nilssons Petrificata Suecana 1827.

Von

Fritz Brotzen

(Manuskr. eingegangen $^{3}/_{12}$ 1936.)

Die steigende Beschäftigung mit fossilen Foraminiferen in den letzten Jahren macht es notwendig, dass die Typexemplare der klassischen Bearbeiter einwandfrei festgelegt werden. In vielen Fällen ist dies nicht mehr möglich und Topotypen müssen den Mangel ersetzen.

Im Laufe der Zeiten wurde der Artbegriff oft sehr weit aufgefasst. Dadurch litt die stratigraphische Verwendbarkeit der Foraminiferen und führte zur Vorstellung einer sehr langen vertikalen Ausbreitung der meisten Arten. Dies gilt auch für die Foraminiferen, die Sven Nilsson in seiner *Petrificata Suecana, formationis cretacea, pars prior, Londini Gothorum* 1827 definierte und abbildete. Abgesehen von einer Erwähnung 1825 durch Nilsson, sind dies die ersten aus Schweden abgebildeten und beschriebenen fossilen Foraminiferen, denen erst 1896 durch Munthe neue Arten aus der Kreide folgten.

Nilsson beschrieb aus

a) dem Köpingesandstein:
    1) *Lenticulites comptoni* (Sowerby)
    2) *Nodosaria sulcata* Nilsson
    3) *Nodosaria lævigata* »
    4) *Planularia angusta* »

b) der Schreibkreide:
    5) *Lenticulites cristella* Nilsson
    6) *Planularia elliptica* »

Munthe 1896 war (s. 5) schon auf die Nilssonschen Formen näher eingegangen. Er fasste aber die Arten, der damaligen Zeit entsprechend, sehr weit auf und gab eine Synonymenliste, ohne jedoch näher auf die Formen oder auf die Originale einzugehen.

Aus den Sammlungen des Geol.-mineralogischen Instituts der Universität Lund erhielt ich durch Herrn Dozenten Dr. J. E. Hede einige der Originale Nilssons oder diesen entsprechende Stücke, auf die

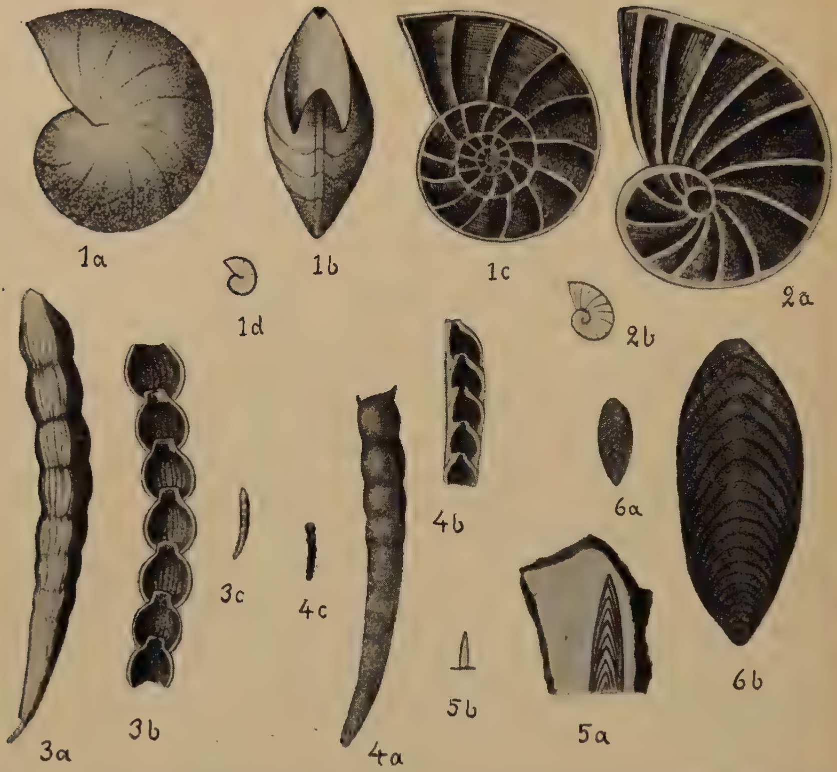


Abb. 1. Die Foraminiferen-Abbildungen bei Nilsson 1827. 1. *Lenticulites comptoni*. a. Breitseite b. Schmalseite c. Medianschnitt d. natürl. Grösse. 2. *Lenticulites cristella*. a. Medianschnitt b. nat. Grösse. 3. *Nodosaria sulcata*. a. Ansicht b. Schnitt c. nat. Grösse. 4. *Nodosaria lævigata* a. Ansicht b. Schnitt c. nat. Grösse. 5. *Planularia angusta*. a. vergrössert, b. nat. Grösse. 6. *Planularia elliptica*. a. nat. Grösse, b. vergrössert. (Die obere Reihe ist etwas grösser als bei Nilsson abgebildet.)

ich weiter unten näher eingehe. Da andere entsprechende Originale sich nicht mehr in der Sammlung Lund, noch in der Sveriges geol. Undersökning oder im Nat. Riksmuseum Stockholm finden, müssen sie als verloren angesehen werden. In diesem Falle konnte ich Topotypen untersuchen.

Herr Dr R. Hägg war so freundlich, mir entsprechendes Material aus Charlottenlund und dem Köpingesandstein aus der Palaeozoologischen Abteilung des Reichsmuseums, Stockholm, zu übergeben. In diesem letztgenannten Institut konnte ich mit Genehmigung und Förderung des Direktors Prof. Dr. E. Stensiö, die vorliegende Untersuchung durchführen. Die beigefügte Tafel photographierte und retuschierte ich selbst, wobei mir Herr S. Ekblom Hilfe leistete. Allen diesen Herren spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Das Alter und die Fazies der Fundorte.

Der Köpingesandstein ist eine merglige, glaukonitische Fazies der Mucronatenkreide, die teils sehr locker, teils fester auftritt. Diese Fazies wird im südlichen Teil des Ystad-Rödmölla-Gebietes in Schonen angetroffen und wurde petrographisch und faunistisch mehrmals untersucht (siehe Literatur bei Hägg 1930). Wahrscheinlich sind alle drei Zonen der Mucronatenkreide in dieser Fazies vertreten. Eine eingehende Felduntersuchung in Bezug auf die Zoneneinteilung des Köpingesandsteins fehlt noch. Sicher ist, dass der Köpingesandstein den Mammilatensenon direkt überlagert (nach Hägg 1930, 1933 und Lundegren 1933 ist bei Vallenberga der Übergang Mammilaten/Mucronatensenon aufgeschlossen). Das direkte Hangende ist nicht bekannt.

Die weisse Schreibkreide von Charlottenlund ist eine wurzellose Scholle in glazialen Ablagerungen im südwestlichen Schonen, dem sogenannten Malmögebiet. Sie hat wohl nur einen geringen Eistransport gehabt und deshalb darf man das Anstehende nicht weit entfernt (etwas südlicher) suchen. Das Gestein ist rein weiss, von schwarzen Flinten durchsetzt, fast sandfrei und enthält äusserst wenig Glaukonit. Durch das Vorkommen von *Trigonosema pulchellum* gehört die Kreide der höchsten Zone des Mucronatensenons an (siehe Zusammenstellung und Literatur bei Hägg 1930). Durch eine vorläufige Untersuchung der Foraminiferenfauna (Brotzen 1934) wurde dies bestätigt.

Ich habe die heute geltenden Foraminiferenbenennungen an erste Stelle gesetzt und die Nilssonsche Bezeichnung folgen lassen. Die Genusbezeichnung schliesst sich der Nomenklatur Cushman 1933 und Galloway 1933 an, musste aber um eine neue Genusbezeichnung erweitert werden: *Svenia*.

Lenticulina cf. rotulata Lam. = *Lenticulites Comptoni* Nilss.

Taf. II Fig. 5; Textabb. 1, Fig. 1 a—d; Textabb. 2.

Nilsson, s. 7. Taf. II. Fig. 3 A, B, D, G.
Nilsson, 1825, s. 337.

Material: Nilssons Originalstück ist bis jetzt nicht wiedergefunden. Es wäre auf Grund des grossen Diameters (fast 4 mm, resp. 4.5 mm) leicht wieder zu erkennen. Köpingesande aus der näheren Umgebung des Ortes Köpinge, Sammlung Naturhist. Riksmus., enthielten Exemplare von über 3 mm Durchmesser, die gut mit der Abbildung und Beschreibung Nilssons übereinstimmen. Das Exemplar Pr. 254 (Reichsmuseum) ist hier abgebildet. Ausserdem liegt ein kleineres typisches Exemplar aus Köpinge vor (Samml. Lund 1111), das als *Lenticulites Comptoni* signiert ist. Die Schrift scheint von NILSSON zu stammen!

Beschreibung: Die vorliegenden, grossen Exemplare aus dem Köpingesandstein zeichnen sich durch die einfache, fast ungegliederte Oberfläche aus. Der periphere Rand ist zugeschärft bis abgerundet, ein Kiel kann undeutlich vorhanden sein. Von den Breitseiten aus ist der Kiel nie wahrnehmbar. Das Zentrum der Breitseiten markiert sich wenig, da eine Zentralscheibe oder eine ausgeprägte Zeichnung fehlt. Sternförmige Strahlen die vom Zentrum in die Nahtmarkierungen übergehen, sind noch schwächer sichtbar als die zarten Andeutungen der Kammernähte selbst. Die letzteren sind schwach gebogen, der Mündungsfläche zu erscheinen sie als feine dunkle Linien. Die Mündungsfläche selbst ist vorgewölbt. Randleisten sind schwach oder gar nicht ausgebildet. Ein Schmalwerden der Mündungsfläche ähnlich wie bei D'ORBIGNYS Zeichnung 1840 Taf. II. Fig. 15, 16 wurde beobachtet. Mündung stets mit gestrahltem Mündungskegel. Die Anzahl der Kammern im letzten Umgang beträgt 7—14, und zwar haben nur kleinere Exemplare wenige und breite Kammern; grössere Exemplare schmale und zahlreiche Kammern. Diese Variation ist vielleicht mit dem Generationswechsel in Verbindung zu bringen.

In der Abbildung von NILSSON ist ein typisches, vielkammeriges Exemplar mit schmaler Mündungsfläche und ohne Nabelscheibe gegeben. Zwischen dem Text und der Abbildung besteht die Differenz, dass die Grösse des Diameters laut Text maximal 2—3 mm beträgt, während das in natürlicher Grösse abgebildete Exemplar einen Durchmesser von 4.5 mm aufweist. Hier liegt wahrscheinlich eine in den Dimensionen fehlerhafte Abbildung vor. Die grössten mir vorliegenden Exemplare haben etwas über 3 mm Durchmesser.

Verwandtschaft: Die so häufig zitierte »*Lenticulina* = *Cristellaria rotulata* LAMARCK» gehört noch heute zu den weit aufgefassten Arten der Kreide. (Alle genannten Vorkommen dieser Art ausserhalb der Kreide sind wohl durchweg fraglich und beruhen auf mehr oder weniger krassen Verwechslungen.) Die Formen mit deutlicher Zentralscheibe müssen als *L. comptoni* abgetrennt werden, wie ich es in meiner Eriksdalmonographie 1936 nachgewiesen habe. Auffallend haben alle grossen Lenticulinen aus dem Köpingesandstein keine Nabelscheiben und stimmen so am besten mit den Abbildungen von *Cristellaria rotulata* bei BEISSEL Taf. X. Fig. 20—23 (auch in der Grösse) überein. Das Typexemplar von LAMARCK 1804 ist sehr ungenügend abgebildet, doch ohne Nabelscheibe! Nach CUSHMAN 1927 (Note on the collection of Defrance) ist das »Typ»-Exemplar »a typical keeled-

Cristellaria». Der Kiel ist scharf und gut markiert. Leider fehlt bei Cushman jede Grössenangabe dieses wertvollen Stückes. Aus der Strichzeichnung geht hervor, dass eine Zentralscheibe fehlt. Die Randwülste auf der Mündungsfläche sind sehr deutlich. Da bis heute jede Untersuchung fehlt, wie weit in der Typlokalität die Art variiert, insbesondere wie gross die Exemplare werden können (nach D'Orbigny 2 mm) und ob der Kiel im Alter beibehalten wird, so kann man die vorliegenden nicht mit Sicherheit zu *L. rotulata* stellen, da ja der typische Kiel fehlt. Deshalb sind sie zunächst nur provisorisch dieser sehr nahe stehenden Art zugeteilt.

Typen mit einer scaphitesartig gelösten Spirale, wie sie Beissel 1891 auf Taf. X. Fig. 25—27 abbildet, kommen auch im Köpingesandstein gemeinsam mit den eben beschriebenen vor. Da sich die aufgewundenen Exemplare schon im Jugendzustande von den anderen erheblich unterscheiden, so müssen sie artlich getrennt werden.

Verbreitung der typischen Nilssonschen Formen: nach Nilsson im Köpingesandstein, in verschiedener petrographischer Zusammensetzung und im Gruskalkgebiet von Kristianstad. Im übrigen nur im Mucronatensenon beobachtet.

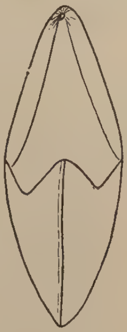


Abb. 2. *Lenticulina* cf. *rotulata* Lam. Seitenansicht des auf Taf. I Fig. 5. abgebildeten Exemplares. 25 × vergrössert.

2. *Lenticulina cristella* = *Lenticulites cristella* Nilss.

Taf. II Fig. 2, 4 a, b; Textabb. 1, Fig. 2; Textabb. 3.

1825 Nilsson s. 337.
1827 » s. 3. Taf. II. Fig. 4 A B.
1837 Hisinger — *Lenticulites cristella* Nilss. — s. 32. Taf. VIII. Fig. 2 a, b.
1891 Beissel — *Cristellaria umbilicata* — s. 56. Taf. X. Fig. 44—47.
1896 Munthe — *Lenticulites cristella* Nilss. — s. 6.
1928 a Franke — *Cristellaria marki* Rss — s. 103.
1928 b » » » » s. 681.

Originaldiagnose: L. testa depressa planiuscula (subreniformis) spira excentrica. Foramen marginale oblongum.

Diagnose: Schale flach, im Umriss mehr oder weniger eiförmig d. h. der Radius nimmt bei fortschreitendem Wachstum sehr schnell zu (logarithmische Spirale). Anfangsteil beiderseitig knopfartig erhaben. In der Folge etwas gewölbt, schliesslich ganz flach. Kammernähte vereinzelt als Falten oder Rippen vorhanden, z. T. fehlen sie. Rippen oder Falten radial verlaufend, schwach gebogen, erreichen weder Zentralknopf noch Rand. Auf den Breitseiten ist die Rückenlinie meist etwas verdickt. Der Rücken gerundet oder leicht zugespitzt. Mundfläche schmal. Mündungskegel klein, immer gestrahlt. Anzahl der Kammern pro Windung 16—31. Schale gross, bis 4 mm grösster Durchmesser.

Material: Aus der Sammlung Institut Lund — 5 unvollständige Exemplare. Alle sind median gespalten und liegen in Kreidebrocken so, dass nur der innere Bau zu sehen ist. (Z. B. Taf. II Fig. 4 a.) Das grösste Exemplar entspricht in Form und Grösse der Abbildung 4 A und 4 B auf Taf. II bei NILSSON und darf daher wohl als Holotyp angesehen werden. Eine Originaletikette fehlt. Beigefügte Etikette (aller Wahrscheinlichkeit nach von MOBERG) lautet: »*Cristellaria* (*Nautil*) *crepidula* FICHTEL u. MOLL var. *Cristella* NILSS.» neben einer Anzahl Synonyma mit Literatur: *Marginulina arinata, spirata, Cristellaria complanata, arinata, arguta.* Fundort der Stücke ist Charlottenlund.

Um die Aussenansicht zu erhalten, bedeckte ich die Stücke mit Siegellack und präparierte das ganze Gestein ab. Da die Schalen äusserst empfindlich waren, litt hierbei etwas die feine Oberseite, die ursprünglich, abgesehen von der schwachen Ornamentik, glatt ist.

Beschreibung: Die beiden frei präparierten Exemplare haben typische flache Gestalt, mit charakteristischem Grössenzuwachs (logarithmische Spirale). Beide zeichnen sich durch den Zentralknopf aus, der etwas gegliedert ist. Beim Holotyp ist der ganze Anfang, ausser dem Zentralknopf, ungegliedert, Erst die neunte Kammer vor der Mündungsfläche beginnt mit einer schwachen Rippenbildung, die sehr schmal und wenig erhaben ist. Die folgenden Nähte tragen gleichfalls schmale Rippen, die langsam stärker aufragen. Die letzten Kammer nähte werden wieder niedrig. Durch Verletzungen der Schalenoberfläche treten die Rippen teilweise stärker hervor, besonders gegen das Ende und im Anfang. Die Seiten sind im Anfang etwas gewölbt und vom Zentralteil zum Rande hin abfallend. Die übrige Schale ist fast ganz flach, der periphere Rand leicht verdickt. Das zweite Exemplar (Taf. II Fig. 4 a, b) hat einen grossen Zentralknopf und eine deutlichere Rippenbildung. Die Rippen beginnen schon bald hinter dem Zentralknopf, sind schwach im Anfang, in dem mittleren Teil des letzten Umganges stärker und nehmen gegen Ende an Stärke ab. Alle Rippen sind schmal, erreichen weder den Zentralknopf noch den Randwulst. Die letzten sind nur $^1/_4$ so lang wie die Höhe des Umganges und liegen etwas der Peripherie zu. Im ganzen ist die Schale gewölbter als die erste, doch ihre letzten Kammern sind schon flach. Die Mündung ist bei keinem schwedischen Stück erhalten.

Verwandschaft: BEISSEL 1891 untersuchte 105 Exemplare, die nach seinen Beschreibungen und Abbildungen sehr gut mit den vorliegenden übereinstimmen (siehe Textabb. 3). Die Unterschiede beruhen nur auf den etwas stärkeren Rippen bei den schwedischen Exemplaren. In der Mitte des letzten Umganges weisen die Beisselschen Stücke eine Rippenbildung auf, wie sie auch hier beobachtet wurde. Da die schwedischen Exemplare keine Mündung zeigten, so beruht der entsprechende Teil der Diagnose auf den Angaben Beissels.

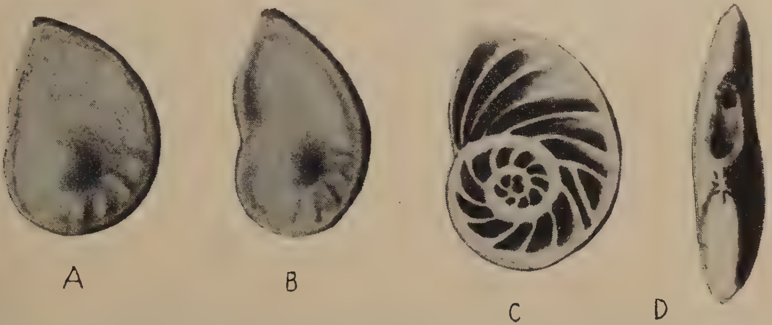


Abb. 3. *Lenticulina cristella* Nilss. Nach Beissel 1891 (*Cristellaria umbilicata* Beiss.) Preussberg bei Aachen. Unterer Mucronatensenon. A und B hohe und niedrige Variation, C Medianschnitt (microsphär.), D Randansicht von oben, sichtbar die Mündungsfläche unten und die verletzte erste Kammer.

Franke 1928 a und b bringt die Beisselsche Art in Verbindung mit *Cristellaria marki* Reuss 1860. Die Grösse des Reussischen Exemplares ist abweichend, denn sie ist kleiner, trotzdem es eine gelockerte Spirale hat (1.6 mm). Dagegen sind scaphitenartig aufgewundene Stükke selbst unter der grossen Masse von Beissel nie beobachtet. Der Anfangsteil von *Cr. marki* ist stark gewölbt und ein Zentralknoten fehlt. Nach den Abbildungen von Franke 1925 und 1928 sind die Exemplare kleiner als die vorliegende Art (2.1 mm und 1.83 mm, einmal aus Rügen und das andere Mal aus Obershagen?). Diese entsprechen der *Crist. marki*, die wohl nicht mit der Nilssonschen Art vereinigt werden kann. Zu der vorliegenden Art sollen nur Stücke mit geschlossener Spirale gerechnet werden und deshalb gehört sie noch zum Genus *Lenticulina* Lamarck im Sinne von Galloway 1933 S. 236 (nicht nach Cushman, der sie entsprechend seiner Keyfigur 7 auf Tafel 20 zur Gattung *Planularia* Defrance stellen würde!). Demgegenüber würde *Cristellaria marki* zur Gattung *Astacolus* Monfort (s. Galloway 1933) gehören.

Munthe 1896 äusserte sich sehr zurückhaltend über diese Art. Er vermutet Beziehungen zu *Cristellaria gibba* D'Orb. ähnlich den rezenten bei Goes 1894 Taf. X Fig. 587, 588. Diese sind aber stark gewölbt, deutlich gekielt und unornamentiert.

Geologische Position: *Lenticulina cristella* Nilss. scheint nur im Mucronatensenon vorzukommen, in reinen Schreibkreiden und in Mergeln.

Der Holotyp, Lund 1113, hat einen Durchmesser von 4.7 mm.

Svenia nov. gen.

Schale gestreckt, frei. Anfangs zur Bauchseite gebogen, später gerade oder sogar rückwärts gebogen. Querschnitt oval, daher stets abgeplattet. Bauch und Rücken gerundet, nicht gekielt oder flach. Oberfläche glatt ohne Rippen. Nähte vertieft oder glatt. Mündung rückständig, oft mit Strahlenkranz versehen. Megalosphäre Formen haben keine Anfangsspirale oder spiralförmiges Aneinanderliegen der ersten Kammern, doch kann dies bei microsphären Formen vorkommen.

Svenia (nach Sven Nilsson) gehört zur Familie der *Nodosariidae* Schultze 1854 und zur Subfamilie der *Frondiculariinae* Reuss 1861 in Auffassung Galloway 1933 S. 235. Sie steht den Gattungen *Hemicristellaria* und *Astacolus* nahe, unterscheidet sich durch das Fehlen einer geschlossenen Anfangsspirale bei den megalosphären Formen, die als fortgeschrittenes Entwicklungsstadium allein systematisch ausschlaggebend sind. Die microsphären Formen sind zwar phylogenetisch wichtig, können aber systematisch nicht so berücksichtigt werden, da sie immer primitive Charaktäre aufweisen. Von den *Vaginulinen* ist die neue Gattung durch den nie eckigen Querschnitt und den Kielbildungen auf dem Bauch und Rücken unterschieden. Meiner Auffassung nach sollten als *Vaginulina* nur im Querschnitt eckige Formen angesehen werden.

Svenia stellt die Verbindung der *Frondiculariinae* zu den *Nodosariinae* dar. An *Svenia* schliesst sich *Marginulina* d'Orb. an, unter der nur Formen mit rundem Querschnitt zu verstehen sind.

Genotyp ist *Svenia lævigata* Nilsson.

Die Gattung findet sich schon häufig im Lias (z. B. *Marginulina reversa* Blucke 1826, *Cristellaria listi* Bornemann 1854), in der Kreide ist *Svenia* nicht selten und findet sich noch im Tertiär.

Svenia lævigata Nilsson — *Nodosaria lævigata* Nilsson.

Taf. II Fig. 3, 6, 7; Textabb. 1, Fig. 4; Textabb. 4.

1825 Nilsson: *Nodosaria lævigata* s. 342.
1827 » » *lævigata* s. 8 Taf. 9 Fig. 20 a, B.
1841 Roemer: *Marginulina nilssoni* s. 96.
1888 Lundgren: *Marginulina nilssoni* Roemer s. 7.

1891 Beissel: *Dentalina communis* D'Orb. s. 32 Taf. VI Fig. 44, 47, 48, 50, 52, 54, 59, 61.
1896 Munthe: *Nodosaria pauperata* D'Orb. s. 5.
1899 Egger: *Nodosaria reussi* Neug. s. 57. Taf. VI Fig. 34.
1925 Franke: *Dentalina annulata* Rss s. 35 Taf. III Fig. 17.
1928 a » » *lævigata* Nilss. s. 34. Taf. II. Fig. 32, 33 (?).
1928 b » » » » s. 670.
1932 Mägdefrau » » » s. 110.

Original-Diagnose: N. testa elongato-subulata, compressiuscula, leviter arcuata; lævigata; articulis frequentioribus, siphone pusillo, submarginali. Longit. 5 mm.

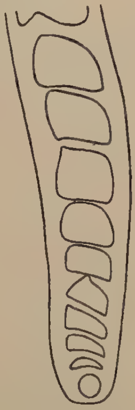


Abb. 4. *Svenia lævigata* Nilsson. Medianschnitt. Vergröss. 30 × Köpinge (Pr. 258.)

Diagnose: Schalen gross, bis 5 mm lang, wenig rückwärts gebogen. Vorwärtskrümmung im Anfang äusserst gering, oft nur im inneren Bau erkennbar. Zuwachs zunächst allmählich, später sehr schwach. Kammern bis 15. Der Anfang gerundet. Die ersten 7—9 Kammern ohne Einschnürungen, stabartig angeordnet, im einzelnen breiter als hoch. Die folgenden durch Einschnürungen kuglig geformt, etwas höher als breit. Alle Nähte und Nahtandeutungen liegen gerade. Mündung nahe der Rückenkante, klein, gestrahlt.

Material: Nilssons Original war nicht auffindbar. In einer Probe aus dem Köpingesandstein, aus dem auch das Original stammte, fand ich 4 unvollständige Exemplare, die gut zur ersten Beschreibung und Abbildung passen. (Sammlung Reichsmuseum, Pr. 255, 256, 257.)

Beschreibung: Die leicht erkennbare Art zeichnet sich durch eine dicke, glatte Schale aus, die in den Sanden von Köpinge oft durch kleine Quarze verletzt wird. Bei den meisten Exemplaren ist die Vorwärtskrümmung äusserst schwach angedeutet und beschränkt sich hier nur auf die erste Kammer, so auch bei der Originalabbildung von Nilsson. Es finden sich auch Exemplare, die äusserlich keine Vorwärtskrümmung erkennen lassen. Der innere Bau weist auch bei diesen den nach vorne gekrümmten Bau bis zur 4. oft auch bis zur 7. Kammer (siehe Textabb. 4) auf. Dies zeigen die Schliffbilder bei Beissel Taf. VI. Fig. 59, 61 deutlich.

Die Gliederung der Schalen ist im Anfang äusserlich selten zu erkennen. Hin und wieder sind die Kammerwände dunkel auf der Aussenschale markiert. Kurz bevor die kugelförmigen Kammern auftreten, werden die Kammernähte deutlicher. Mit der 7—9. Kammer tritt die Wachstumsänderung auf, d. h. die Nahtvertiefungen beginnen und sind dann gleichbleibend tief und deutlich. Der Querschnitt ist deutlich oval, die Achsen verhalten sich wie 1: 1.3.

Verwandtschaft: Durch die Anordnung der Anfangskammern in den Schliffbildern und durch den ovalen Querschnitt ist die Stellung zur neuen Gattung *Svenia* gesichert. Der glatte runde Anfang, die charakteristische Verschiedenheit des Anfangs- und Endteils sowie Grösse der Form trennen die Art leicht von ähnlichen. Ob die von Roemer angeführte Form aus der Unterkreide hierzu gezählt werden kann, ist fraglich, da eine Abbildung fehlt. Die Beschreibung lässt eine sichere Bestimmung nicht zu. Die Grösse der Form ist faziesbedingt und zwar scheinen Formen aus sandigen Gesteinen gröber und grösser zu sein als solche aus Kreiden und Mergeln.

Neotyp: Riksmus. Pal. zool. Avd. Pr. 255. Taf. II Fig. 3.

Masse des Neotyps: Länge 2.5 mm, Breite 0.55 mm, Dicke 0.45 mm.

Palmula (*Flabellina*) *elliptica* Nilss. — *Planularia elliptica* Nilss.

Taf. II Fig. 1. Textabb. 1, Fig. 6 a, b; Textabb. 5.

1825 Nilsson: *Planularia elliptica* s. 342.
1827 » » » s. 11. Taf. IX. fig. 21 a A.
[1833 Lea: *Palmula sagittaria* (Lea) s. 219. Taf. VI. fig. 228.]
1837 Hisinger: *Planularia elliptica* (Nilss.), s. 33. Taf. VIII. fig. 3.
[1842 v. Hagenow: *Frondicularia lingua* (Hag.) s. 569.]
[1842 Morton: *Planularia cuneata* (Mort.), s. 314. Taf. XI. fig. 5.]
[1862 Reuss: *Flabellina lingua* (Hag.), s. 226. Taf. V. fig. 6, 7.]
1878 Marsson: » *elliptica* (Nilss.) s. 138.
1886 Lundgren: *Frondicularia elliptica* (Nilss.) s. 7.
1896 Munthe: *Flabellina elliptica* (Nilss.), s. 6.
1898 Bagg » *sagittaria* (Lea) s. 59. Taf. IV. fig. 1 a, b.
1925 Franke » *elliptica* (Nilss.) s. 63.
1928 a » » » » s. 91.
[1936 Howe: *Palmula sagittaria* (Lea), s. 415. Fig. 1, 2 a, b.]

Originaldiagnose: P. testa elliptica, utrinque plana, sulcata, sulcis angulum obtusum arcuatum formantibus.

Diagnose: Lang elliptische Platte (teils auch langgestreckt pfeilförmig); bis 2 cm lang, sehr dünn. Grösste Breite gegen die Mündung verlegt. Anfangs sehr schnell an Breite zunehmend, dann fast gleichbleibend breit oder allmählich breiter werdend. Anfang gerundet, niemals als Lappen vorragend. Anfangsspirale relativ klein, meist leicht verdickt, knopfförmig. Kammernähte flach oder leicht wulstig erhöht, bilden einen Winkel von ca 80°. Oft scheinen Kammernähte nur dunkel durch. Schmalseiten fast rechtwinklig abgestutzt, eben.

Material: Das Original von Nilsson 1827 mit einem Originaletikett (Samml. Lund) liegt vor. Weitere entsprechende Stücke aus der Kreide von Charlottenlund fehlen. Dagegen finden sich entsprechende Formen noch aus dem Danien Schwedens von Limhamn bei Malmö (Samml. BROTZEN 1936) im Reichsmuseum. Da aus Charlottenlund nur das eine Exemplar vorlag, verzichtete ich auf eine Untersuchung des inneren Baues.

Beschreibung: Das Originalexemplar von NILSSON hat die stattliche Grösse von 8.6 mm und ist nur am oberen Rande unvollständig. Der Umriss ist gleichförmig gebogen, so dass Ausbuchtungen oder Knicke fehlen. Der Anfang ist leicht knopfartig erhaben; es scheint ein megalosphäres Exemplar vorzuliegen. Dies wird durch die Limhamn-Stücke bestätigt. Die Kammernähte sind als deutliche Wülste erkennbar. Die Limhamnstücke zeigen bei den megalosphären Typen fast die gleiche Form wie das NILSSON'sche Stück. Beide weisen bei fast gleicher Länge die gleiche Anzahl von Kammern auf. (18 — NILSS., 17 — Danien.) Die Anfangsspirale ist nur durch die excentrische Lage der Anfangskammer angedeutet. Dies scheint auch bei dem NILSSONschen Original der Fall zu sein. Der microsphäre Typ (Limhamn) ist etwas grösser und breiter. Der Zuwachs geht sehr schnell vor sich. Trotzdem wird die Stetigkeit des Randes auch hier beibehalten. Die Anfangsspirale ist gross und besteht aus 10 Kammern. Erst die 11. Kammer löst sich. (Textabb. 5 a, b.)

Verwandtschaft: Von den meisten Autoren wurde die NILSSONsche Spezies sehr weit aufgefasst. Noch in meiner 1936 erschienenen Monographie der Eriksdalforaminiferen rechnete ich Arten der tieferen Oberkreide zu dieser Art. Darin folgte ich der Auffassung von REUSS, FRANKE und CUSHMAN. Auf Grund sehr vieler Exemplare aus der ganzen Oberkreide, wie auch nach der Literatur, glaube ich folgende Arten trennen zu können:

Flabellina cordata REUSS, vielgestaltig, mit der grössten Breite an der Basis oder unter der Mitte.

Flabellina marssoni nov. nom. = *Flabellina elliptica* f. *ovata* bei MARSSON, gut abgebildet bei FRANKE 1925, Taf. V. Fig. 11. — BEISSEL 1891 Taf. IX. Fig. 4—9 ovale Formen, mit grösster Breite in der Mitte, meist nicht so gross wie *cordata*.

Flabellina ovata f. *oblonga* (micro- und melagosphäre Form) bei ROEMER 1838 S. 382. Taf. III. Fig. 4—6 schnell keilförmig anschwellend.

Diese Formen sind von der elliptischen *Fl. elliptica* gut zu trennen. Schwer scheint die Trennung von *Flabellina sagittaria* LEA = *Flabellina lingua* HAGENOW. Da BAGG als *Flabellina sagittaria* LEA eine vollständig dem Original NILSSON's entsprechende Form abbildet, möchte ich annehmen, dass die spitzeren Typen bei REUSS und LEA nur microsphäre Formen darstellen. Bei HOWE 1936 scheint eine senile Entwicklungsgestalt der Art vorzuliegen, die aber noch gut in die Variation von *F. elliptica* passen könnte.

Der Genusname *Palmula*, LEA, besteht sicher zu Recht. Doch da der Name *Flabellina* sehr eingebürgert ist, behalte ich diese Bezeichnung in Klammern bei.

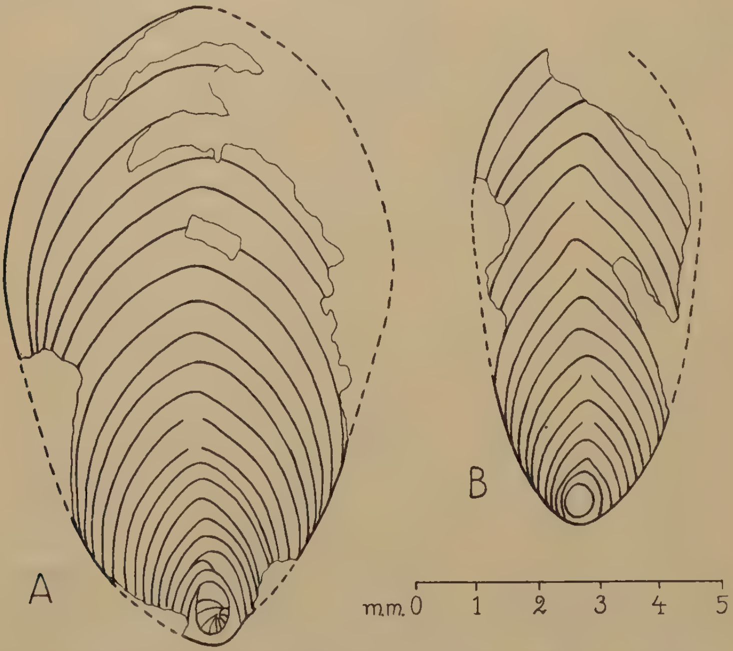


Abb. 5. *Palmula*, (*Flabellina*) *elliptica* NILSS. Limhamn b. Malmö, Danien. A microsphäre Form B megalosphäre Form Vergr. 8 ×.

Geologische Position: entsprechend meiner Gruppierung der Arten lässt sich folgendes Schema aufstellen:

Alttertiär: *Flabellina ovata/ oblonga* ROEMER.

Danien/ Obersenon: *Flabellina elliptica/ sagittaria* NILSSON/ LEA.

Untersenon/ Obersenon: *Flabellina marssoni* nov. nom.

Cenoman, Turon, Untersenon: *Flabellina cordata* REUSS.

Es liegt nahe, eine direkte Entwicklung dieser Typen anzunehmen und so dürfen sich eventuelle Übergänge erklären.

Der Holotyp: Lund 1112. Länge 8.7 mm.

Die eingeklammerten Synonyme sind die als fraglich hingestellten *Fl. sagittaria/lingua*-Formen.

(*Vaginulina*) *angusta* Nilss. — *Planularia angusta* Nilss.

Textabb. 1; Fig. 5 a, b.

1825 Nilsson: s. 343.
1827 » s. 11 Taf. IX Fig. 22 a, A.

Diagnose (Nilsson): P. testa sublineari, angusta, acuminata, striata, striis angulum acutissimum formantibus.

Anmerkung: Das Original von Nilsson liess sich nicht mehr ermitteln. In dem reichen Material aus dem Köpingesandstein fand sich nur eine zierliche *Vaginulina*, die in der Grösse und Form mit der von Nilsson beschriebenen und abgebildeten Art viel Ähnlichkeit aufweist. Sie tritt recht selten auf und ihre Zeichnung kann bei ungünstiger Beleuchtung und Vergrösserung gewissermassen an eine *Frondicularia* erinnern. Da ausser den Kammerwänden, besonders gegen den Rücken zu noch kleine Querrippen vorhanden sind, wird die Täuschung verständlich. Sichere Aussagen aber, um welche Form es sich bei *Planularia angusta* Nilss. handelt, können nicht gemacht werden. Ich schlage darum vor, die Bezeichnung *Frondicularia angusta* Nilss. ganz zu liquidieren und die unter diesem Namen behandelten Formen neu zu benennen. In diesem Sinne hatte schon Marsson 1877 sich für *Fr. angusta* Reuss entschieden und auch Franke 1928 b betonte die Unzulänglichkeit der Nilssonschen Bezeichnung.

Dentalina sulcata Nilss. — *Nodosaria sulcata* Nilss.

Taf. II, Fig. 8—16; Textabb. 1, Fig. 3 a—c; Textabb. 6.

1825 Nilsson: *Nodosaria sulcata* s. 341.
1827 » » » s. 8 Taf. 9 fig. 19 a A B.
1837 Hisinger » » Nilss. s. 33 Taf. X fig. 4 a, b.
1855 Reuss *Dentalina sulcata* Nilss. s. 269 Taf. VIII fig. 14 b.
1860 » » *polyphragma* Rss, s. 189 Taf. III fig. 1.
1877 Marsson » *sulcata* Nilss. s. 129.
1877 » » *laticosta* Mars. s. 131 Taf. I fig. 9.
1888 Lundgren » *sulcata* Nilss. s. 7.
1891 Beissel » *polyphragma* Rss s. 38 Taf. VII fig. 54/65.
1896 Munthe » *obliqua* Linné, s. 5.
1925 Franke » *sulcata* Nilss. s. 36 Taf. III. fig. 26.
1928 a » » » » s. 38 (Taf. III fig. 18?).
1928 b » » » » s. 672.

Originaldiagnose: N. testa elongato-subulata, tereti, leviter arcuata, striis longitudinalibus extus et intus ornata, siphone modico centrali.

Diagnose: Schale gross, bis fast 2 cm, leicht gekrümmt, im Anfang aussen wenig gegliedert, weiter oben sind die Kammern durch deutlich vertiefte Nähte getrennt. Schale dicht mit Rippen bedeckt, die sich durch Einschaltungen nach oben vermehren, so dass bis 36 vorhanden sein können. Die oberen Kammern sind fast gleich gross, kuglig oder leicht der Länge nach gestreckt. Mündung fast medial, immer gestrahlt. Der Anfang der Schalen je nach der Generationsform gestaltet!

Microsphär: Unten zugespitzt, allmählich nach oben an Breite zunehmend. Rippen bis 16 im Anfang, nie stark erhaben, oft nur durch Furchen getrennt. Nach oben spalten sie fiederförmig auf. Kammern schon im ersten Millimeter zahlreich, bis 10. Sie sind länglich, schmal, nehmen zuerst wenig, nachher stark an Grösse zu.

Megalosphär: Unten kuglig mit starkem und langem Zentralstachel. Die Schale verbreitert sich nach oben sehr allmählich, zuerst fast gar nicht. Oft ist der Anfang sogar etwas breiter als die folgenden Teile. Der Anfang ist ca. $^1/_4$ bis $^1/_2$ so breit als der Schluss der Schale. Kammern im Anfang nicht oder nur wenig geschieden, mit kräftigen, teilweise flügelartigen Rippen bedeckt, die sich nach oben durch Einschaltungen, sehr selten durch Teilungen vermehren, im ersten Millimeter 2 bis drei kuglige Kammern. Die erste Kammer ist meistens etwas grösser als die zweite.

Material: Das Original von NILSSON liess sich nicht mehr finden. Dagegen liegen sowohl in den Sammlungen des Reichsmuseums, als auch aus Lund zahlreiche Stücke vor, die ich durch neues Ausschlämmen von Materialien aus Köpinge und Umgebung vermehren konnte. Alle diese Stücke stimmen prinzipiel gut mit der Abbildung und Beschreibung von NILSSON überein, so dass sicher die selbe Art vorliegt.

Beschreibung: Wie schon in der Diagnose gesagt wurde, variiert diese Art einmal in der Generationsform und dann in der Art der Berippung. In den oberen Teilen werden die Rippen bei beiden Formen so ähnlich, dass Exemplare mit fehlendem Anfang nicht zu unterscheiden sind. Es scheint, dass viele microsphäre Exemplare auch im Alter eine dichtere Berippung haben als die anderen. Die Rippen stehen meistens im erwachsenen Zustande so dicht, dass die Zwischenräume enger oder maximal gleich breit den Rippen sind. Man kann drei Extreme der Rippenform finden, die durch Übergänge verbunden sind. 1) Hohe flügelartige Rippen, finden sich besonders gerne am Anfang der megalosphären Generation, aber auch, nicht ganz so hoch, bei ausgewachsenen Exemplaren, 2) höhere, aber dem Kiel zu abgerundete Rippen. Diese sind die typischen der meisten letzten Kammern. Bei abgerollten Exemplaren werden sie niedriger und die Rundung tritt noch deutlicher hervor. Diese Rippenform geht bei gewissen microsphären Exemplaren in niedrige, sehr dicht stehende leicht oben abgerundete Rippen über, z. B. Exemplar 12 und 13 auf der Tafel. 3) Bisher nur bei microsphären Exemplaren beobachtet, breite niedrige Rippen, flach gerundet die sich oft im Anfang der Schalen finden und nach oben ganz flach werden und dann durch tiefere schmale Furchen getrennt sind. Dies findet man auf dem Exemplar 14 der Tafel und diese Variation entspricht der *Dentalina laticosta* MARSSON.

Die verschiedene Schalenform bei den Generationen hat eine Parallele bei *Dentalina arcuta* BEISSEL (nach FRANKE 1928 b liegt *D. steenstrupi* RSS. vor). BEISSEL bildet bei der weniger Rippen tragenden Form sowohl zugespitzte als auch abgerundete Exemplare ab. Die Rippen der microsphären Form sind flach und wenig wie bei der vorliegenden, während die der megalosphären vom Anfang an kräftig hervortreten (siehe BEISSEL 1891 Tafel VII Fig. 28—52).

Die Kammern der microsphären *D. sulcata* (Textabb. 6 a) scheinen wenig untereinander getrennt zu sein und wirken oft röhrenartig. Bei den megalosphären Typen (Textabb. 6 B, C) findet sich stets eine grössere Kammer im Anfang, die an Grösse meistens die folgende überragt.

Zur Grösse der Formen ist noch zu bemerken, dass mehr oder minder die meisten Exemplare gleich gross sind. Die langen Schalen brechen leicht und ganze sind selten erhalten. Kleinere Formen wie z. B. Fig. 11, 12 und 13 auf der Tafel sind selten, noch kleinere Formen äusserst sporadisch angetroffen. Diese ganz zierlichen Formen müssen als zurückgebliebene betrachtet werden, es sind nur megalosphäre Typen, mit einer dünnen Schale. Schliffe der normalen Formen lassen erkennen, dass mit dem Wachstum den Schalenlänge stets ein Dickerwerden der Schalenwände verbunden ist. Es finden sich besonders in den Anfängen der Schalen Zuwachsringe aus denen man die ursprüngliche Dicke der Schalen rekonstruieren kann (so bei den megalosph. Textabb. 6 B, C). Bei den Kümmerformen wird dieses Verstärken der Wände nicht beobachtet und, trotzdem die Kammerhohlräume fast gleich gross sind wie bei normalen, sind die Schalen bedeutend schmäler und zierlicher.

Verwandtschaft: Die NILSSONsche Art wurde oft mit der rezenten *D. obliqua* LINNÉ zusammengezogen, so z. B. bei BRADY 1884 im Challenger Report. So ähnlich die Formen auch erscheinen, bestehen gewisse Unterschiede. Die rezenten sind bedeutend kleiner bei gleicher Kammerzahl. Der Anfang der rezenten ist stets anders ausgebildet als wie bei den fossilen beobachtet wurde. Die Rippen stehen im ausgewachsenen Zustande weniger dicht als bei der vorliegenden Art.

Dagegen scheint *Dentalina polyphragma* Reuss völlig mit der Nilssonschen Art übereinzustimmen, trotzdem die Variation der deutschen Art unbekannt ist. Die von Reuss aus der böhmischen Kreide aufgezählte *D. sulcata* unterscheidet sich durch die Grösse, die bei dieser Form ein entscheidendes Merkmal ist. Vielleicht muss noch *Dentalina obliqua* Perner 1897 s. 23 Taf. II Fig. 6 hierzu gezählt werden.

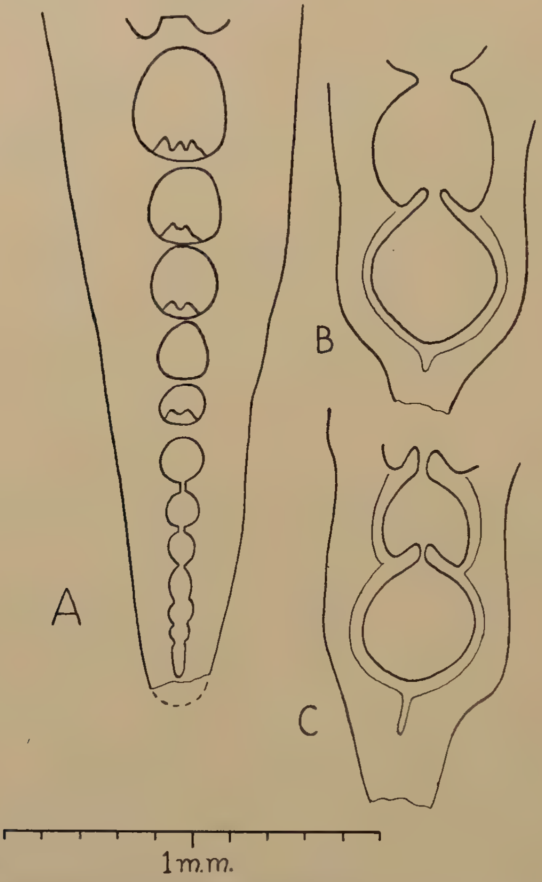


Abb. 6. *Dentalina sulcata* Nilsson. Längsschnitte. A. microsphäre Form. B. und C. megalosphäre Formen. Vergr. 50.

Geologische Verbreitung: Die Form ist gebunden an sandig, merglige Fazies und scheint in der reinen Kreide sehr selten zu sein. Rechnet man *D. polyphragma* Reuss zu der vorliegenden Art, so ist sie vom Cenoman bis in das Mucronatensenon nachgewiesen.

Als Neotypen gelten die Exemplare Pr. 259 (Tafel II Fig. 8) Megalosphär und Pr. 260 (Tafel II Fig. 16) Microsphär, Sammlung Reichsmuseum Stockholm.

Die Grösse beträgt bei 257: 8.85 mm, bei 258: 10.1 mm. Zerbrochene Exemplare aus dem Köpingesandstein weisen Grössen auf, die 2 cm Länge vermuten lassen.

Erwähnte Literatur.

1898 Bagg R. M. The cretaceous foraminifera of New Jersey. Bul. U. S. Geol. Surv. No. 88 Washington.

1891 Beissel (Holzapfel). Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.

1884 Brady, H. B. Foraminifera. The Voyage of Challenger, Zoology, Vol. 9. London.

1934 Brotzen F. Vorläufiger Bericht über eine Foraminiferenfauna aus der schwedischen Schreibkreide (Mucronatensenon). Geol. För. i Stockholm Förhandl. Bd. 56.

1936 —. Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Sver. Geol. Unders. Årsbok 30. Stockholm.

1927 Cushman J. A. Notes on the collection of Defrance. Contr. Cushman Labor. Vol. 3 Part. 3.

1933 —. Foraminifera, their classification and economic use. Second edition. Cush. Labor. spec. publ. No. 4 and 5. Sharon Mas.

1899 Egger, J. G. Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der oberbayrischen Alpen. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II Kl. Bd. XXI. München.

1925 Franke, A. Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. Abh. d. geol. pal. Institution Universität Greifswald No. IV.

1928 a —. Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin. N. F. Heft. 111.

1928 b —. Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Ergänzungen und Berichtigungen zu Beissel Holzapfel. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 48 Berlin.

1933 Galloway, J. J. A manual of Foraminifera. J. Furman Kemp Memorial Series Publ. No. 1. Bloomington/ Ind.

1842 v. Hagenow. Monographie der rügenschen Kreide Versteinerungen. Leon. & Bronn Jahrbuch für Mineralogie etc.

1930 Hägg, R. Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. I. Eriksdal. Sv. Geol. Unders. Årsb. 23, no 8.

1935 —. Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide II. Kullemölla, Lyckås, Kåseberga und Gräseryd. Sv. Geol. Unders. Årsb. 28.

1837 Hisinger. Lethea suecia etc. Holmia (Stockholm).

1936 Howe, H. V. The foraminiferal genus Palmula Isaac Lea. 1833 Journ. of Paleontology Vol. 10, No. 5.

1833 Lea, J. Contributions to Geology. Philadelphia.

1933 Lundegren, A. Köpingesandstenen i sydöstra Skåne. Geol. Fören. i Stockholm Förh.

1888 Lundgren, B. List of fossil faunas of Sweden. Mesozoic. Stockholm.

1932 Mägdefrau, K. Algites f. eine neue Alge aus dem baltischen Obersenon. Zeitschrift für Geschiebe. Bd. VII.

1878 Marsson, Th. Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide von Rügen. Mitt. nat. Verein. Neuvorpommern und Rügen. Jg. 10 Greifswald.

1896 Munthe, H. Till kännedomen om foraminiferfauna i Skånes Kritsystem. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 18, Stockholm.

1825 Nilsson, S. Om de mångrummiga snäckor som förekomma i kritformationen i Sverige. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. Stockholm.

1827 —. Petrificata Suecana formationis cretaceae Londini Gothorum (Lund).

1855 Reuss, A. E. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis der Kreidegebilde Mecklenburgs. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 7.

1860 —. Die Foraminiferen der westphälischen Kreideformation. Sitz. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. 40. Wien.

1862 —. Die Foraminiferen der Schreibkreide von Rügen. Sitzb. K. Akad. d. Wiss. Bd. 44. Jahrg. 1861. Wien.

1838 Roemer, F. A. Die Cephalopoden des Norddeutschen tertiären Meersandes. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Vol. 9.

1841 —. Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. Hannover 1841.

Tafelerklärung.

1. *Palmula (Flabellina) elliptica* Nilss.
   Holotyp. Sammlung Lund 1112. Vergr. 7.5.

2. *Lenticulina cristella* Nilss.
   Holotyp. Sammlung Lund 1113. Ergänzt nach Fig. bei Nilss. Vergr. 10.

3. *Svenia lævigata* Nilss.
   Neotyp. Sammlung Reichsmuseum Pr. 255. Vergr. 20.

4. *Lenticulina cristella* Nilss.
   Sammlung Lund 1114. a Innen, aufgebrochen, b Aussenseite. Vergr. 10.

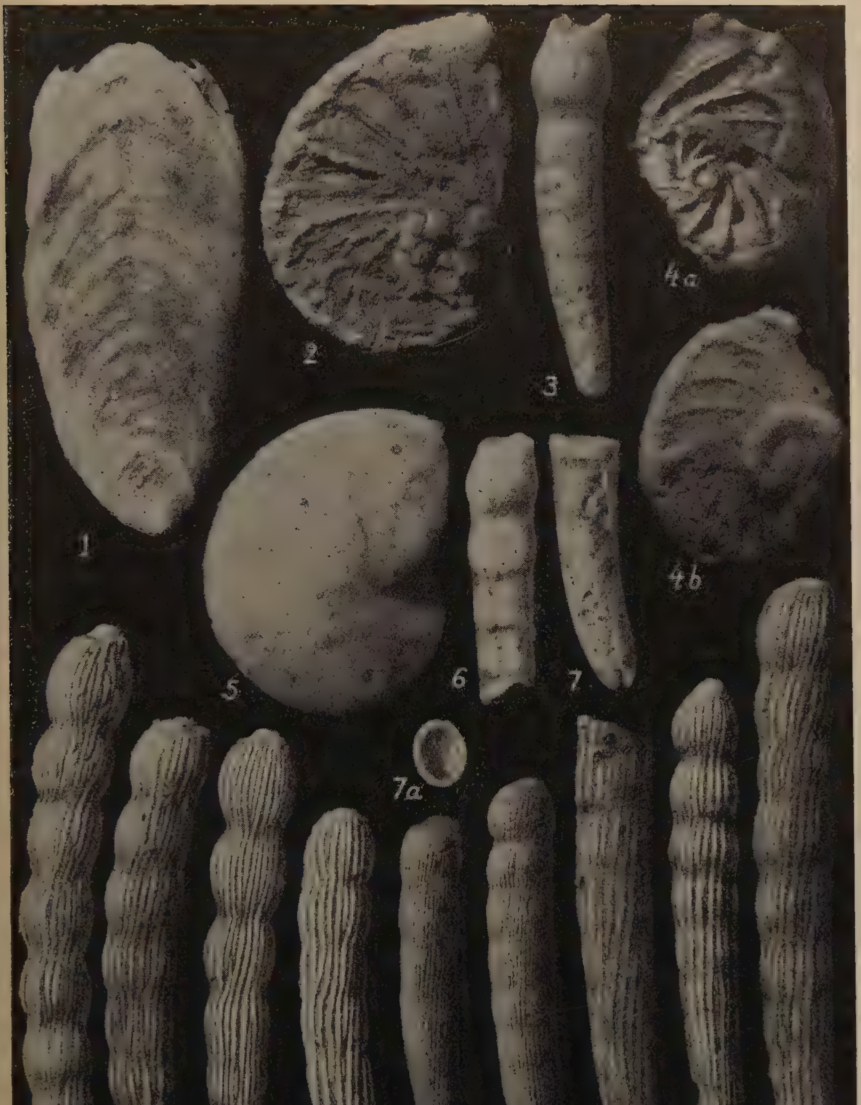
5. *Lenticulina* cf. *rotulata* Lam.
   Sammlung Reichsmuseum pr. 254. Vergr. 25.

6 und 7. *Svenia lævigata* Nilss.
   Sammlung Reichsmuseum. (Pr. 256, 257). 6 Oberteil, 7 Anfang, 7 a dasgleiche von oben. Vergr. 20.

8 bis 16. *Dentalina sulcata* Nilss.
   Sammlung Reichsmuseum. 8 bis 11 megalosphäre Typen, 11 mit besonders kräftiger Berippung. 12 bis 16 microsphäre Typen. 11, 12 mit äusserst feiner, 14 mit extrem grober Berippung. 8 und 16 Neotypen.
   (Fig. 8 = Pr. 259, Fig. 9 = Pr 261, Fig. 10 = Pr. 262, u.s.w. Fig. 16 = Pr. 260.)

Exemplare Fig. 1, 2, 4, 5 aus Obersten Mucronatensenon von Charlottenlund, Malmögebiet.

Exemplare Fig. 3, 6, 7, 8 bis 16 aus sandigem Mucronatensenon — Köpingesandstein — aus der Umgebung von Köpinge bei Ystad.


1
2
3
4a
4b
5
6
7
7a
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

I. The Lithium — Manganese Phosphates.

By

PERCY QUENSEL.

(MS. received $^{10}/_{2}$ 1937.)

The Varuträsk pegmatite, lying between Boliden and the Baltic coast, about 20 km SE of the great Boliden mines, was first discovered in 1933, when dr O. BAECKSTRÖM, chief geologist of the Boliden Mining Co., drew my attention to a finegrained lilac lepidolite-fels which had been observed during some temporary blasting for quartz. Since then a good deal of work has been done, the Boliden Company reckoning with an eventual economic output of the lithium minerals. I have thereby had the opportunity to follow the workings during summer visits in 1934, 1935 and 1936. The abundance and beauty of many of the pegmatite minerals speedily drew attention to the locality, and I hope in time to give a full description of the occurrence. The two last years have, however, yielded so rich an assortment of species and raised problems of such singular interest, that the final publication has been retarded, awaiting further determinations on the abundant material and final observations relating to the different stages of mineralisation. I therefore propose here to give a preliminary account of one group of minerals only, namely the triphylite series and its decomposition products, which in Varuträsk are represented in very fine development. Especially the transition from fresh blue triphylite over an intermediate stage to the brilliantly purple heterosite is to be followed in exceptional detail, even well represented in single hand specimens.[1]

Before entering on this subject I will, however, in form of a brief list, give an indication of the characteristic minerals of the locality, which up to date have been found and identified, affording an intimation of the general character of the pegmatitic mineralisation.

---

[1] Further papers dealing with the minerals of the pegmatite, are planned to follow in this journal.

Native elements:	allemontite	locally frequent
Oxides:	cassiterite	abundant
Phospates:	blue Mn-apatite	frequent
	amblygonite (montebrasite)	2 modifications, one abundant, one very scarce
	triphylite	rather scarce
	ferri-sicklerite	frequent
	heterosite	frequent
	varulite (n. sp.)	scarce
	alluoudite	rather scarce
Niobate-tantalates:	columbite	frequent
	Mn-tantalite	scarce
	a mineral near stibiotantalite	scarce
Silicates:	cleavelandite	abundant
	lepidolite	abundant
	petalite	abundant
	spodumen	locally abundant
	beryll	frequent
	coloured turmalines	abundant (black, green, red, blue)
	zeolites	frequent

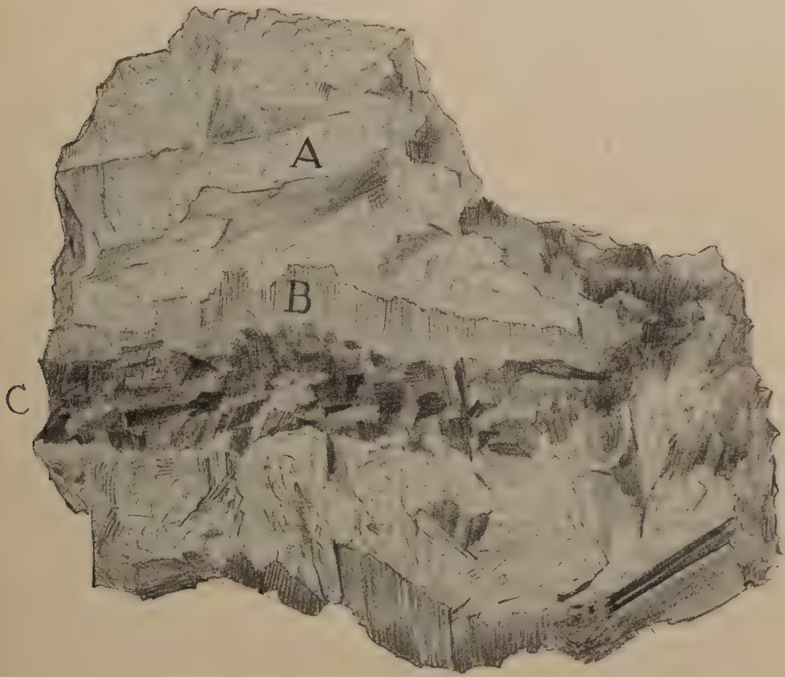
The pegmatite belongs to the so-called Skellefte granite, a finegrained outlyer of the great Revsund granite area of northern Sweden, which is now considered to belong to the closing epoch of the ancient svionian formation of the Swedish archaean.

The minerals treated in this paper are triphylite, ferri-sicklerite, heterosite, varulite and alluoudite.

The normal triphylite series.

The primary mineral of this series is in fresh state a deep sky-blue triphylite (fig. 1 A). In general one must however say that perfectly fresh material is scarce. At commencing alteration the triphylite looses its blue colour and becomes wine yellow or clove-brown (fig. 1 B), types on the whole more common than the blue variety which as yet has only been found quite locally, but there, at least in one place, relatively abundant.

The fresh blue triphylite occurs in coarsegrained cleavable masses. The luster is resinous, fracture uneven to subconchoidal. The usual cleavages parallel (001) and (010) are well developed. The mineral is in thin section colourless. The axial plane is parallel (001) with γ normal to (010). The character is optically +, dispersion very strong, $\varrho > \gamma$, occasioning anomalous indigo-blue interference colours. Determination of the axial angle gave: $2V_{Na} = 26°$.



MARGIT ROSENBERG.

Fig. 1. Specimen of blue triphylite (A) with alteration ring of ferri-sicklerite (C). In ring B, the blue triphylite has turned yellow, due to beginning alteration. Anal. of A and B page 81, of C p. 84.

So far the optical properties seemed to coincide with previous determinations. An instance indicating that the triphylite of Varuträsk possessed divergent qualities, was the observation of twinning in one thin section of blue triphylite (fig. 1 A). As far as I have been able to find, twins have not before been observed in triphylite, though recorded in the nearly related beryllonite. The twinning is repeated in a few broad polysynthetic lamellae. Dr VON ECKERMANN has been kind enough to corroborate the twinning law by measurements on the universal stage. The result is in several respects so unforseen and the conclusions which may be drawn, imply so farreaching consequences, that I cite VON ECKERMANNS observations in extenso:

> »At the request of Prof. QUENSEL, I have undertaken the investigation of an apparently twinned crystal, observed in a thin-section of triphylite-rock from Varuträsk. In section the mineral is colourless, the refringence and birefrigence agreeing with those of the triphylite. As no mentioning of twinned triphylite is found in the literature, the question arose whether another mineral or a haphazard growth of separate triphylite crystals were present.
>
> The investigation was carried out on the universal stage in sodium light. The crystal-section consisted of two somewhat narrower marginal and one broad central lamellae, the joints being straight and strictly parallel; not coinciding with any partings of the mineral. The optical orientation of the marginal lamellae was found to be identical.
>
> The two systems of lamellae constitute undoubtedly a true polysynthetic twinning, in the present case cut almost at right angles to the twinning-plane and slightly oblique to the acute bissectrices of both twins. The optic plane makes an angle of 4° with the trace of the twinning-plane, and the latter is not quite perpendicular to the $\alpha\beta$-plane; 87.5° being the average of several determinations. The axial angles of both twins were measured at $2V_{Na} = 26° \pm 0.5°$; the refringence of triphylite, as determined by QUENSEL, being used when calculating the corrections of the readings.
>
> Evidently, the mineral is not orthorhombic. In order to compare it with the un-twinned, presupposedly orthorhombic, triphylite of the same sample, another section was prepared where the mineral was cut almost parallel to the $\alpha\beta$-plane, exhibiting nicely developed cleavages parallel to 001. The extinction-angle $\alpha : (001)$ was found to be 4° and the axial angle was determined at $2V_{Na} = 26° \pm 0.5°$.
>
> These values correspond exactly with those of the twinned crystal, assuming the twinning-plane to be (001). All other optic characteristics being equal, there seems to be small doubt of the two minerals being identical.
>
> The results of my investigation, consequently, seriously question the orthorhombic character of the triphylite of Varuträsk indicating, as they do, a lower pseudo-orthorhombic symmetry. They also call for a revisal of earlier measurements of triphylite crystals.»

I must for the present restrict myself to draw attention to these facts. To definitely proof the symmetry of triphylite, especially as the divergence from orthorhombic symmetry in any case is insignificant, it will be necessary to corroborate the new observations with Laue photographs. I hope opportunity may be offered to return to this question in a future publication. Till then we must, however, reckon with the probability that there exists a clino-triphylite.

Principally in order to determine the proportions between Fe and Mn and thereby localize the triphylite in the isomorphous series triphylite — lithiophilite a partial analysis was already at an early stage made by dr R. Blix of the State Natural History Museum, giving 19.53 % MnO and 25.79 % FeO, all Fe reckoned as FeO. The mineral species in question can therefore be classed as triphylite. For even if one can presume a continuous series between $LiFePO_4$ and $LiMnPO_4$, existing analyses place known species rather decidedly in two groups, the triphylite group with $MnO < 20$ % and 25—40 % FeO and the lithiophilite group with $FeO < 20$ % and 25—40 % MnO. The Varuträsk species may therefore be said to represent a triphylite relatively rich in Mn.

As triphylite is a new mineral for Sweden, it was considered desirable to obtain more complete analytical data. Through the courtesy of the Boliden Mining Co. three analyses have been made by miss Thelma Berggren of the Companys Research Laboratories in Stockholm. The two first refer to the two modifications represented by ring A and B in fig. 1. The third represents a somewhat oxidized yellowish-brown triphylite, found at an earlier stage of the investigation.

	1.	2.	3.	4.	5.
Unsoluble	1.24	5.80	0.20	—	—
$H_2O-105°$	0.29	0.13	0.05	—	—
$H_2O+105°$	0.31	0.36	0.64	1.47	0.42
Fe_2O_3	0.00	0.33	6.30	—	—
Al_2O_3	0.00	0.00	0.00	—	—
FeO	24.33	22.85	18.21	26.23	26.40
MnO	18.95	18.15	20.16	18.21	17.84
CaO	1.82	1.84	1.36	0.94	0.24
MgO	trace	0.11	0.00	0.59	0.47
Li_2O	8.52	7.92	6.06	9.36	9.36
Na_2O	0.16	0.58	2.28	0.12	0.35
K_2O	0.00	0.00	0.00	0.32	—
P_2O_5	44.10	42.23	44.47	44.03	44.76
	99.72	100.30	99.73	100.70	99.84
Sp. gr.	3.423	3.384	3.521	3.52	3.534

1. Fresh blue triphylite, Varuträsk (A in fig. 1).
2. Wine-yellow triphylite » (B in fig. 1).
3. Triphylite, somewhat oxidized »
4. Triphylite, Grafton, New Hampshire, U.S.A.
5. Triphylite, Norwich, Mass. »

Analyses 1 and 2 come very near the old analyses of PENFIELD of triphylite from Grafton and Norwich, which are given above for comparison (N:o 4 and 5).

Analysis 1 indicates a very pure triphylite. Recalculated to 100 % the molecular ratios are 946: 317 or nearly exactly 3: 1. Analysis 2 represents an intermediate zone between the blue triphylite and an alteration product, ferri-sicklerite, described below. The triphylite of this zone has changed colour to wine-yellow, but shows hardly any other change than an insignificant oxidation of 0.33 % Fe_2O_3. Analysis 3 shows on the other hand more advanced oxidation, a fourth part of the iron being present as Fe_2O_3. This analysis is also of interest because of the relatively high content of Na_2O. Of former analyses of triphylite none exceeds 0.50 % Na_2O. It lies near at hand to reckon with an intermixture of a third component in the triphylite — lithiophilite series, namely the natrophilite molecule. Already BRUSH and DANA have shown that natrophilite is intimately associated with lithiophilite in Brancheville. On the other hand one might reckon with the possibility of a substitution of Na_2O for Li_2O during the oxidation, analogous to the formation of β-spodumen, described by BRUSH and DANA from Brancheville. I will here restrict myself to drawing attention to the fact, as opportunity will be given further on to return to the question, where a third explanation is discussed (p. 95).

We may now proceed to the more advanced stages of alteration of the triphylite from Varuträsk. A mineral belonging to this category at an early date drew our attention by the brilliant purple colour of its streak. It was easy to define this mineral as belonging to the heterosite — purpurite series. When I, therefore, in 1936 through the mining geologist of the Boliden Co. dr O. ÖDMAN received a fine specimen of blue triphylite, surrounded by a darkbrown ring, (A and C in fig. 1), I naturally presumed that I had in my hand the transition from triphylite to heterosite, which mineral is always black to darkbrown in field specimens due to a thin coating of a hydrogenous phosphate of Fe and Mn. It soon, however, became evident that the alteration products of triphylite were of a more complex nature and that at least one definite intermediate stage of oxidation was represented at Varuträsk.

Already in the summer of 1935 dr O. BAECKSTRÖM had in an outlying pegmatite dike near the small farm of Lövlunden, about three km NE of Varuträsk, found specimens of a mineral, which could not be identified with any other mineral of the district. A preliminary chemical investigation showed it to be a Fe-Mn phosphate with all Mn as MnO and the whole Fe content as Fe_2O_3. Later on, as my attention was drawn to the case, it was found that this intermediate product of oxidation was by no means uncommon. The dark ring round the fresh triphylite (C in fig. 1) was found to possess the same chemical qualities and where triphylite is still found unaltered, this species seems to represent a common and more initial stage of alteration, alone or intermixed with the more fully oxidized heterosite. The stages of oxidation from triphylite over the new intermediate product to heterosite are chemically characterized by practically the whole content of Mn and Fe occurring as follows:

triphylite	MnO	FeO
interm. stage	MnO	Fe_2O_3
heterosite	Mn_2O_3	Fe_2O_3

The new mineral, representing the intermediate stage, is dark brown in colour, the streak and powder brown to brownish red. The brilliant purple streak of the heterosite-purpurite series is quite lacking. Also if dipped in acid, to remove the usual thin black coating of later alteration, a brown colour appears, not the purple of the higher oxidized species, which naturally is dependant on the higher state of oxidation of Mn, there at hand.

Under the microscope the mineral is of a deep reddish brown colour and almost unpleochroitic. Subtranslucent to opaque, the deep colouring makes optical determinations difficult and unreliable. The cleavage of the original triphylite is readily distinguishable. The medium indices of refraction is well over 1.78.

Two complete analyses have been made by miss BERGGREN. N:o 1 is the outer ring surrounding the fresh triphylite, (fig. 1 C), no. 2 is from the farm Lövlunden where the mineral was first found. No. 3 is sicklerite, a nearly related phosphate from Pala, Cal., first described by SCHALLER. As seen, the two analyses from Varuträsk give very close results, indicating that we have to deal with a definite mineral and not only with a link in a progressing series of alteration products.

Both analyses of the Varuträsk material correspond fairly well to the formula:

$$12\ RO\ 5\ Fe_2O_3\ 9\ P_2O_5$$

The small amount of H_2O has, however, then been left out, as the bases only suffice to bind P_2O_5. The ratios bases to P_2O_5, all Fe counted as FeO, is nearly exactly 3 : 1 (952 : 315).

	1.	1 a. mol. prop.	2.	3.
Unsoluble	1.66	—	2.42	4.18
H_2O −105°	0.51	—	0.79	—
H_2O +105°	0.51	—	0.44	1.70
Fe_2O_3	27.20	0.170	29.08	11.20
Mn_2O_3	0.00	—	—	2.10
Al_2O_3	0.00	—	0.00	—
FeO	0.59	0.008	0.22	—
MnO	19.13	0.270	15.20	33.60
CaO	1.36	0.024	1.88	0.20
MgO	0.11	0.003	1.70	—
Li_2O	3.72	0 124	3.26	3.80
Na_2O	0.81	0.013	0.88	—
K_2O	0.00	—	0.00	—
P_2O_5	44.80	0.315	44.64	43.10
	100.40		100.51	99.95
Sp gr.	3.391		3.271	

The amount of Fe_2O_3 is naturally dependant on the accessible amount of Fe in the original triphylite and the proportions RO : R_2O_3 can therefor not be expected to present any strict molecular proportions.

In discussing the analyses, the following points may be worth notice, comparison being made between the fresh triphylite and the outer ring of alteration in the same hand specimen.

It is obvious that Mn, Fe and P_2O_5 have practically remained constant, the changes are: MnO from 18.95 to 19.13, FeO from 24.33 to 25.08, (counting all Fe as FeO) and P_2O_5 from 44.10 to 44.80. The only evident change which has taken place, refers to the almost complete oxidation of FeO and to the leaching of Li_2O which has been reduced from 8.52 % to 3.72 %, or to less than half the original content. The amount of leaching of the alkalies has to all evidence been regulated in proportion to the oxidation of FeO. The molecular ratios between bases and P_2O_5 has remained unchanged, 946 : 317 in triphylite, 952 : 315 in the alteration product.

As far as I have been able to find, no mineral in all respects corresponding to the composition given above, has been described, though several species, referred to as alteration products of triphylite or lithiophilite with Mn as MnO and Fe as Fe_2O_3 are known. I refer to the old species alluoudite of DAMOUR (1848) and to salmonsite and sicklerite of SCHALLER (1912). Of these, however, none strictly coincide with the chemical relations cited above. Rather near comes alluoudite, but the content of Na_2O substituting Li_2O places this mineral in a separate class. A mineral closely resembling alluoudite is represented at Varuträsk and I will return to the question of its position and relations further on. Salmonsite is strongly hydrated with 15.30 % H_2O, for which Schaller gives the formula $9MnO\ Fe_2O_3\ 4P_2O_5\ 14\ H_2O$. Evidently it is not our mineral.

The sicklerite from Pala, on the other hand, in many respects comes near the Varuträsk alteration product. The formula given by Schaller from analysis 3 in the table above is : $6MnO\ Fe_2O_3\ 4P_2O_5\ 3(Li, H)_2O$.

It is difficult to say, how near these two minerals are related. The Pala sicklerite, by Schaller considered as an alteration product of lithiophilite, is essentially poorer in iron. The relative proportions between Fe and Mn are, however, in this case of little consequence, these relations being dependant on the allotment in the primary triphylite or lithiophilite. Schallers sicklerite shows, according to the only analysis published, a slightly diverging composition, the proportions $RO : P_2O_5$ being 9 : 4 instead of 9 : 3 in our mineral. The very brief description of sicklerite does not allow a positive conclusion as to the reliability of the analytical data. As, however, known optical properties agree and the paragenesis of both minerals is to all evidence much the same, I propose to name the mineral from Varuträsk ferri-sicklerite, indicating a relationship to the Pala sicklerite but accentuating the higher content of iron.

The two analyses of ferri-sicklerite, from two different localities, are so alike that one cannot doubt a definite species. The oxidation of triphylite and lithiophilite to all evidence does not proceed continuously, ferri-sicklerite marking a stage where all Fe is oxidized but the oxidation of Mn has not yet set in. This would denote a halting-point in the progressing alteration, the next stage would be represented by the minerals of the heterosite — purpurite series, when also all Mn has been oxidized.

We may therefore define ferri-sicklerite as representing a definite stage of oxidation in a series triphylite — ferri-sicklerite — heterosite. Schaller's sicklerite would probably represent the same place in the series lithiophilite — sicklerite — purpurite and might therefore be signified as Mn-sicklerite. The following table, with the percentages of the principle constituents, taken from representative analyses, indicates such a succession:

I. Triphylite series.

triphylite	Li_2O 8.52	MnO 18.95	FeO 24.33	P_2O_5 44.10
ferri-sicklerite	» 3.72	» 19.13	Fe_2O_3 27.20	» 44.80
heterosite	» 0.46	Mn_2O_3 20.42	» 27.44	» 41.93

II. Lithiophilite series.

lithiophilite	Li_2O 8.50	MnO 35.98	FeO 8.60	P_2O_5 44.40
sicklerite	» 3.80	» 33.60	Fe_3O_3 11.26	» 43.10
purpurite	» —	Mn_2O_3 29.25	» 15.19	» 47.30

It is of interest to note, how nearly equivalent, the reduction of Li_2O is in both the two intermediate stages, from an original content of about 8.5 % in triphylite and lithiophilite to 3.72 in ferri-sicklerite and 3.80 in the Pala sicklerite. Mn and Fe also remain in their original proportions and percentage. The only change is the intermittent oxidation of Fe in the first instance and of Mn in the second and the leaching of the alkalies.

An extra indication that ferri-sicklerite represents a definite mineral species, is given by an X-ray powder photograph which prof. WESTGREN has kindly taken (fig. 2), shortly discussed further on in reference also to heterosite (p. 89).

We may now proceed to the next stage of oxidation, represented by the mineral heterosite.

Concerning the name of this phosphate, different opinions have been asserted. LACROIX[1] has referred SCHALLER's new mineral purpurite[2] to the older heterosite of ALLUOUD (1826), and is of the meaning that purpurite »n'est qu'une heterosite plus manganifère que celle du Limousin». In this case the name heterosite has naturally priority. It is, however, evident that there exists a series heterosite — purpurite with the same difference in proportions between Mn and Fe as in the series triphylite — lithiophilite. It seems therefore appropriate to retain both names, as SCHALLER also proposes in a later publication,[3] representing the same chemical distinctions as are maintained between triphylite and lithiophilite. This is all the more wellgrounded, inasmuch as the material from Varuträsk clearly indicates that no change of any importance concerning the Mn — Fe proportions has taken place during the process of alteration. In agreement with SCHALLER the mineral here in question is named heterosite, indicating the alteration and full oxidation product of triphylite.

The heterosite occurs at Varuträsk in larger or smaller nests and nodules, widely dispersed through different parts of the pegmatite. One of the largest nodules measured over 4 dm in length and 2 dm in bredth. In consequence of the strong tendency to alteration which all species of the triphylite — lithiophilite series show, the original triphylite is seldom preserved in larger quantities in the heterosite nodules. Under the microscope, however, rests of triphylite are often to be observed. The transition is in most cases singulary sharp, again indicating the absence of gradual oxidation. Ferri-sicklerite is of course often noted as an intermediate product, but between the three stages a marked hiatus is pronounced.

---

[1] Min. de France, tome 4, p. 469.
[2] Am. Journal of Science, XX, 1905, p. 146.
[3] Bull. U. S. Geol. Survey, 490, 1911, p. 72.

Attention was early drawn to the heterosite at Varuträsk because of the brilliant purple streak, produced by scratching the black surface. The mineral in field specimens always shows a dull black colour, but this was soon found to depend on a thin coating of another phosphate, which, penetrating every cleavage and crack, completely obscures the true colour of the mineral. The black fragments, when treated for a moment with cold, diluted HCl, show up in radiant purple colouring.[1]

Under the microscope the heterosite shows an intense pleochroism in yellow-gray, red and deep purple. The cleavages of the original triphylite are generally well retained. The mineral is often intimately interwoven with narrow streaks of a yellow phosphate following the cleavages. This is possibly identical with the mineral alluoudite, which will be described further on.

To control the relative proportions of Mn and Fe and the state of oxidation, a partial analysis was made by dr Blix giving the following result:

Mn_2O_3	21.14	Fe_2O_3	28.30

All Mn and Fe were present as trivalent oxides. The proportions of Mn_2O_3 and Fe_2O_3, reduced to MnO and FeO, nearly exactly correspond to the amount and proportions in the analysed triphylite:

	triphylite	heterosite
FeO	24.33	25.46
MnO	18.95	19.00

Already this early analysis indicated that no exchange or removal of these elements had accompanied the alteration.

As published analyses of the heterosite — purpurite group of minerals are scarce and the U. S. A material, treated by Schaller, has been executed on small quantities and partly impure material, whereas the material from Varuträsk was both abundant and exceptionally pure, it was desirable to get a new complete analysis made. Through the ready compliance of the Boliden Co., Miss Berggren has executed two complete analyses on singularly pure material, the one of the Varuträsk, heterosite, the other of so-called purpurite from Erongo in SW Africa on material, which prof. P. Ramdohr of the Berlin University kindly put at my disposal. The analyses are given below; for comparison the only two other analyses of later years, from Hill City, S. Dakota and Kings Mt, N. Carolina, both published by Schaller, are appended. Finally an analysis by Pisani, citied by Lacroix, on material from the original locality of Chanteloube, France, is given, concluding the available analytical data of any importance.

---

[1] Cfr. Brush and Dana. Am. Journ. of Science 1879, XVII, p. 367.

	1.	2.	3.	4.	5.
Unsoluble	0.30	—	0.19	0.52	—
$H_2O - 105°$	1.67	1.08	—	1.95	—
$H_2O + 105°$	1.65	2.33	4.82	3.31	7.62
Fe_2O_3	27.44	33.42	38.36	15.89	24.60
Mn_2O_3	20.42	15.14	12.18	29.25	29.35
MnO	3.60	1.53	—	—	—
CaO	1.70	1.16	1.37	1.48	—
MgO	0.17	0.00	—	—	—
Li_2O	0.46	0.83	—	trace	—
Na_2O	1.12	0.72	—	0.84	—
K_2O	0.00	0.00	—	—	—
P_2O_5	41.93	43.79	43.45	47.30	41.60
	100.46	100.00	100.27	100.54	103.17

1. Heterosite, Varuträsk. anal. Thelma Berggren 1936 Sp. gr. 3.409.
2. Heterosite, Erongo, SW Africa. anal. Th. Berggren 1936 Sp. gr. 3.398
3. Heterosite, Hill City, S. Dakota. anal. W. Schaller 1911.
4. Purpurite, Kings Mt. N. Carolina. » » »
5. Original »Heterosite», Chanteloube, France. anal. Pisani 1910.

Both the new analyses show almost identical ratios for $R_2O_3 : P_2O_5$
The heterosite from Varuträsk gives $R_2O_3 : P_2O_5$ 301 : 295
from Erongo 305 : 308
Clearly, the small amount of RO bases are bound in other ways than as phosphate.

To all evidence the oxides in the heterosite — purpurite series replace each other in as varied proportions as in the triphylite — lithiophilite series. From 6 analyses, (the 5 tabled above and one incomplete from Brancheville, Conn.) I have calculated the following allotment:

	Fe_2O_3 P_2O_5	Mn_2O_3 P_2O_5
1. Hill City, S. Dakota	76	24
2. Erongo, SW Africa	68	32
3. Varuträsk	57	43
4. Brancheville, Connecticut	53	47
5. Chanteloube	45	55
6. Kings Mt., N. Carolina	35	65

Following Schallers proposal regarding nomenclature, the 4 first are to be classed as heterosite, the two last as purpurite.

The new analyses from Varuträsk and SW Africa do not confirm Schallers formula respecting the content of H_2O. Miss Berggren, however, has drawn my attention to the fact that the mineral is highly hygroscopic after pulverisation so that it is difficult to form conclusive evidence on older analyses, made on insufficient or defective material.

Both the new analyses show a content of H_2O nearer 1/2 than 1 in proportion to P_2O_5. In fact if the ratios for the combined alkalies are deducted for R(OH), both analyses give almost exactly the ratios 2 : 2 : 1 for $R_2O_3 : P_2O_5 : H_2O$. But then the small content of MnO and CaO has been left out. Schaller also emphasises that the water which is given off at 105°, »goes very readily and at one time», and draws the conclusion, that it most probably is present as water of crystallization. In my calculation I have combined H_2O above and below 105°, as also Schaller has done. Though I can draw no conclusive evidence respecting the state in which H_2O partakes in the constitution, the new analyses rather point to the formula $R_2O_3\ P_2O_5\ {}^1/_2HO$ than to Schallers $R_2O_3\ P_2O_5\ H_2O$.

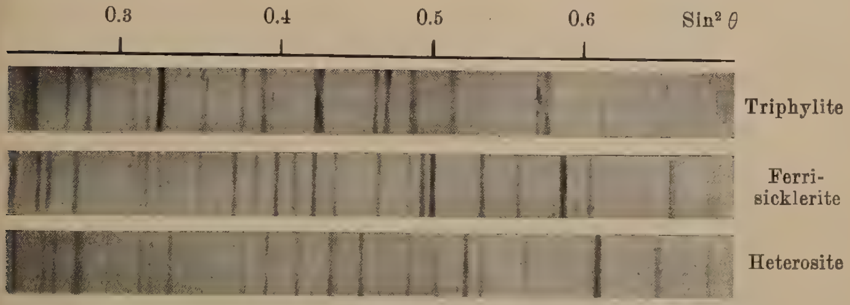


Fig. 2. X-Ray Photographs of Triphylite, Ferri-sicklerite and Heterosite obtained with Cr-*K* Radiation.

It may be of interest to note an old analysis of heterosite from Norwich, Mass. by Mallet,[1] which in respect to content of water stands near the new analyses. It will be recollected that a triphylite very near the triphylite from Varuträsk in chemical composition, also came from Norwich. The conditions at Norwich seem to have been very analogous with Varuträsk respecting formation of minerals of the triphylite series and their decomposition products.

Besides the localities, citied above, minerals of the heterosite-purpurite series have been described from Tammela in Finland[2] and Hühnerkobl, Bavaria,[3] in both cases associated with minerals of the triphylite — lithiophilite series.

Professor Westgren has at my request been kind enough to take some X-ray powder photographs of the series triphylite — ferri-sicklerite—heterosite. The photographs, here reproduced (fig. 2), show marked dissimilarities between the three minerals. Awaiting opportunity for further structural analyses, I here restrict myself to cite the following lines communicated by Westgren: »From X-ray powder photographs of mineral specimens, specified as triphylite, ferri-sicklerite and heterosite, may be concluded that each of them mainly represents a special phase. The strongest interferences of ferri-sicklerite show up as faint lines in the X-ray patterns of heterosite indicating that the latter specimen contains somewhat of the same phase as ferri-sicklerite.»

---

[1] Am. Journ. of Science 1854, XVIII p. 33.

[2] Mäkinen, Bull. Com. Geol. de Finland, 35, p. 95.

[3] Laubmann & Steinmetz, Zeitschr. f. Kryst. 55, p. 562, 574.

I will now return to the question of the black coating, which, as already mentioned, always is found on field specimens of heterosite or purpurite, masking the true colour of the minerals. This coating has probably been held for MnO_2 according to descriptions from several localities. Lacroix[1] for example speaks of psilomelan as a secondary product of alteration of triphylite occurring parallel with the transformation to heterosite or hureaulite, and Mäkinen[2] has presumed the same interpretation for evidently quite the same phenomena regarding the heterosite from Tammela. He says that »sogar die feinsten Sprünge sind von einer schwarzen, halbmetallisch glänzenden Substanz erfüllt, die sehr deutlich auf Mn reagiert und wahrscheinlich aus Pyrolusit besteht.»

A qualitative proof showed, however, that at Varuträsk the black covering was a phosphate, containing Fe_2O_3, Mn_2O_3 and H_2O. I then noted references by Brush and Dana[3] and by Graton and Schaller,[4] evidently referring to the same phenomena. Whereas Brush and Dana refer to a decomposition product of lithiophilite, Graton and Schaller refer to a direct alteration product of purpurite from N. Carolina. They say »the purple mineral is always covered or surrounded by a greater or less thickness of a black or brownish-black material of pitchy luster and uneven or sub-conchoidal fracture. This material was found to contain iron, manganese, phosphoric acid and water.» The authors expressed hope that sufficient material would soon be forthcoming for an analysis, but, as far as I can find, nothing has been published since 1905, except in U. S. Geol. Survey, Bull. 490 p. 73, where Schaller mentions a coating of black, secondary material on lithiophilite from N. Carolina, also occurring as a narrow zone between lithiophilite and purpurite.

Miss Berggren has been kind enough to make some quantitative tests of the black coating on the heterosite of Varuträsk. The coating was removed by scraping the outermost layer of the black heterosite with a knife. In this way 0.0466 gr was obtained from 21 gr heterosite. The result was as follows:

---

[1] Min. de France IV p. 363, 470.

[2] Bull. Com. Geol. de Finland, 35, p. 95.

[3] Am. Journ. of Science, 1879, XVII, p. 367.

[4] Am. Journ. of Science, 1905, XX, p. 148.

	%
H_2O	14.1
Fe_2O_3	23.2
Mn_2O_3	29.1
CaO	trace
P_2O_5	31.2

The figures are only approximate. As already BRUSH and DANA have anticipated for Brancheville material, no definite composition of these alteration products is to be expected. The observations from Varuträsk at any rate signify that the black coating on the heterosite, penetrating the mineral by every cleavage and crevace, is a strongly hydrated Fe—Mn phosphate.

The sodium-accentuated sub-series.

We now pass over to what I think may be termed a parallel sub-series of the triphylite — lithiophilite group.

Already at an early stage of the investigation a MnO—Fe_2O_3 phosphate was found, which did not correspond with any species of the former series. The mineral occurs rather scarcely in well defined nodules of 2—3 cm in diameter. At Lövlunden a nodule 10 × 4 cm was observed. On weathered surface it is always of a dull canary-yellow colour, most often appearing as by weathering hollowed, oval-shaped yellow nodules. On cleavages it is of a dull black colour. Dipped in acid it readily turns yellow, contrasting to the brilliant purple of heterosite, when treated in the same way. Also streak and powder are of a dirty yellowish tinge.

Under the microscope the mineral shows itself to be remarkably pure. Translucent in yellow to yellowish-green colours and in contrast to heterosite, wholly unpleochroitic, it is crystalline in radiating fibrous or globular aggregates. The refractive indices are α 1.760, γ 1.775.

It was from the beginning apparent that this mineral represented another species of Fe — Mn phosphates than those dealt with above. Prof. AMINOFF of the State Natural History Museum therefore kindly allowed an analysis to be made by the chemist of the Mineralogical Dept., dr R. BLIX, which gave the result stated under 1 in the following table. Analysis 2 refers to the mineral alluoudite, of DAMOUR (1848) which is nearly related both in chemical composition and field relations and to which I am inclined to refer the Varuträsk mineral.

	1.	1 a.	2.
Unsoluble	1.24	—	0.60
$H_2O - 105°$	0.24	—	—
$H_2O + 105°$	0.66	0.037	2.65
Fe_2O_3	19.83	0.121	25.62
Mn_2O_3	—	—	1.06
MnO	28.17	0.379	23.08
MgO	1.17	0.030	0.00
Na_2O	7.20	0.116	0.47
P_2O_5	46.70	0.287	41.25
F_2	0.80	0.021	—
	100.03		99.73
—O for F	0.19		
	99.84		
Sp. gr.	3.576		Sp. gr. 3.468

1. Alluoudite, Varuträsk.
1 a. Mol. prop. of d:o .
2. Alluoudite, Chanteloube, France.

The analysis 1 works out satisfactory to the formula:

$$5\ R_3(PO_4)_2\ Na(OH, F).$$

All Fe and Mn have then been reckoned as bivalent and enough Na_2O has been deducted for $H_2O + 105$ and F. R represents MnO, Fe_2O_3 and remaining Na_2O. Bases to P_2O_5 are again nearly exactly 3 : 1.

It is not strictly possible to reckon the old analysis from Chanteloube analogously as the relatively high content of water has only been determined in the lump. As P_2O_5 only suffices to bind the Fe — Mn oxides, enough (OH) must be deducted for Na_2O. An approximate formula would then be

$$3\ R_3(PO_4)_2 \cdot Na(OH)$$

again counting Fe as FeO. Though the two analyses show differences, these are hardly greater than can be accounted for by impurity of material in the older work. On the other hand, so much in general character and field occurrence is in common, that I believe the two minerals to refer to the same species.

The original alluoudite from Chanteloube was supposed to be derived from triphylite through alteration. Already LACROIX[1] has, however, doubted this interpretation and is more inclined to presume that natrophilite has been the original source of alluoudite, which would more easily explain the high content of Na_2O. On the other hand it is of course possible to assume an independent invasion of Na_2O, which for example naturally must have accompanied the extensive albitisation during that epoch of mineralisation. It may be remembered, how spodumen can be altered to a mixture of eukryptite and albite, inferring a substitution according to Brush and Dana[1] from 7.62 Li_2O and 0.39 Na_2O in fresh spodumen to 3.61 Li_2O and 8.29 NaO in β-spodumen. In our case such a process is, however, hardly acceptable, as the epoch of albitisation clearly preceeds the formation of the Li — Mn phosphates. A third explanation relating to a new mineral species will be referred to below.

---

[1] Min. de France IV p. 366.

To begin with, I was at a loss where to seek the primary mineral, from which the alluoudite must be derived through partial oxidation, and was most inclined to accept Lacroix's idea of natrophilite as the primary source. This idea was strengthened by the statement that natrophilite often occurs in closest association with the minerals of the triphylite — lithiophilite series. Already Brush and Dana[2] have emphasised this, relating to material from Brancheville, and I noticed that they mention an auburn yellow secondary phosphate, found along cleavages of the natrophilite, which might well be alluoudite.

At this stage my attention was however drawn to a mineral, described by Headden[3] from Nickel Plate mine, Pennington Co., S. Dakota with an analysis which might well represent the primary source for a mineral such as alluoudite. The analysis, given as no. 2 in the following table, shows all bases as bivalent and 7.46 Na_2O against 0.28 Li_2O.

A search was now made on all material at hand from Varuträsk to try to find some rests of the primary mineral. The result was however negative. It is miss Berggren I have to thank for discovering the mineral I was in search of. She visited Varuträsk in september 1936 and I had asked her to look out for a probably green phosphate, nearly associated with alluoudite, by now a familar mineral to us both. Miss Berggren while making a collection of the minerals at the locality, succedeed, after a good deal of searching in finding half a dozen small specimens of a dark green phosphate, closely associated with alluoudite. It was soon evident that a new and distinct mineral species had been found.

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. V p. 195.
[2] Zeitschr. f. Kryst. XVIII p. 11, 13.
[3] Am. Journ. of Science 1891, XLI, p. 416.

The mineral is of a dull olive-green colour. It occurs in fine granular masses, in size and form about coinciding with the alluoudite. In one specimen one seemed able to follow a gradual transition to alluoudite, and as this observation seemed to verify my assumption relating to the connection between the two minerals, material for analysis was taken from this specimen.

Under the microscope the mineral is colourless. Two well-marked cleavages at right angles probably are the same as in the triphylite series, (001) and (010). The axial plane is, however, vertical to the best cleavage. If this also here is (001), the plane would be parallel (010). Refractive indices are α 1.720, γ 1.732. The axial angle is destinctly larger than in triphylite, $2V_{Na}$ is 70°. Dispersion distinct $\varrho > v$, but not nearly so strong as in triphylite.

Most grains are intimately interwoven with a yellowish green phosphate, without doubt alluoudite, representing beginning alteration to that mineral.

Intricately mixed with turmaline and lepidolite, it was not easy to procure pure material for analysis, but after much work miss Berggren succeeded. The analysis gave:

	1.	1 a.	2.
Unsoluble	1.80	—	2.47
$H_2O - 105°$	0.14	—	—
$H_2O + 105°$	0.75	0.042	0.73
Fe_2O_3	8.35	0.052	—
Al_2O_3	0.86	0.005	—
FeO	7.52	0.105	25.05
MnO	25.30	0.357	15.54
CaO	4.86	0 087	5.53
MgO	0.00	—	1.50
Li_2O	0.88	0.030	0.28
Na_2O	7.12	0.115	7.46
K_2O	0.12	0.013	2.00
P_2O_5	42.80	0.301	38.64
F_2	0.06	—	0.69
	100.06		99.89
Sp. gr.	3.581.		3.612

1. Varulite, Varuträsk.
1 a. Mol. prop. of d:o .
2. Unnamed phosphate (Headdenite), S. Dakota.

As the ratios RO : R_2O_3 again naturally are accidental, no definite formula can be expected, except reckoning all bases as bivalent. One then gets approximately the formula:

Na_2O 5RO $2P_2O_5$ or Na $2^1/_2$ (Mn Fe Ca) $(P\ O_4)_2$

The small amount of water and F are left out of reckoning. The proportions MnO : FeO are those of lithiophilite.

For this mineral I propose the name Varulite, the name taken from the first half of the locality of Varuträsk.

HEADDENS phosphate gives in the same reckoning, deducting enough alkalies for F only, approximatly the same formula but with other proportions MnO : FeO, indicating relation to triphylite.

The material of varulite, as yet found, is not fully unaltered. The analysis signifies, as already the thin sections under the microscope indicated, a beginning alteration to alluoudite. About just as much Fe is oxidized as in the analysis 3 of the triphylites, given above. If we therefore as yet have not found absolutely fresh material, it may be remembered that the somewhat oxidized triphylite (analysis n:o 3 p. 81) for a long time represented the freshest material I had at my disposal of that mineral. It was first at a late stage of the investigation that perfectly fresh triphylite was found.

It may, I think, be assumed that the new sodic phosphate varulite represents the original source for the alluoudite. The question now arises where to place this mineral in the larger group of triphylite — lithiophilite — natrophilite phosphates. In discussing this question I will presume that we may deal with the fully unoxidized phosphate, containing all bases as bivalent.

It seams difficult to assume that natrophilite has been the source. A reduction of Na_2O from the theoretical 17.9 % in natrophilite to 7.12 % without any oxidation or hydration would be difficult to explain. The proportions at hand are nearer the formula $^1/_2$ Na_2O $2^1/_2$ (Mn Fe)O P_2O_5 than Li_2O 2(Mn Fe)O P_2O_5 in lithiophilite which would imply that half the content of alkalies in, for example, the lithiophilite molecule have been substituted for an equivalent amount of Mn—Fe. In reference to the proportions Mn — Fe HEADDEN'S phosphate would represent the same condition relating to triphylite. If in future this supposition should be verified, we would have to reckon with two parallel groups: the Li-series, triphylite—lithiophilite and a Na-accentuated series, as yet represented by HEADDEN'S phosphate, which provisionally may be named headdenite and varulite, the former corresponding to triphylite, the latter to lithiophilite in Fe : Mn relations. This second series would be characterized by proportions R_2O : RO 1 : 5 instead of 1 : 2, in the former series. The small Na content in triphylite, as documented in analysis 3 and also referred to on page 82, may well infer a primary intermixture of varulite.

This would also explain the occurrence of alluoudite in heterosite, alluded to on page 87.

Regarding the relations of the whole group and the different stages of alteration, one might outline the following succession under progressing oxidation:

Li-series.		Na-series.	
1.	2.	3.	4.
triphylite	lithiophilite	headdenite	varulite
↓	↓	↓	↓
Fe-sicklerite	Mn-sicklerite	Fe-alluoudite	Mn-alluoudite
↓	↓	↓	↓
heterosite	purpurite	Na-heterosite	Na-purpurite

Spaced-out types are verified by analyses. Natrophilite has not been included, as analytical data of this mineral as yet only refer to one single analysis of Brancheville material. Nothing gainsays, however, that the natrophilite series may be devided in $\text{Na}(\text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4$ and $\text{Na}(\text{Fe Mn})\text{PO}_4$ subdivisions according to the relative proportions of Mn and Fe, each followed by its series of oxidation products in accordance with the scheme above. No such species are, however, as yet known, and if the intermediate stages are missing, it would be difficult to identify the terminating alteration product from purpurite in general, as the alkalies would be missing and their character and proportions to the other bases undefined. This refers also to Na-heterosite and Na-purpurite.

Denoting the valency of Fe and Mn the relations of the minerals may be illustrated as follows:

1.	2.	3.	4.
$\text{Li}, (\overset{2}{\text{Fe}}, \overset{2}{\text{Mn}})\text{PO}_4$	$\text{Li}, (\overset{2}{\text{Mn}}, \overset{2}{\text{Fe}})\text{PO}_4$	$\text{Na}, 2\tfrac{1}{2} (\overset{2}{\text{Fe}}, \overset{2}{\text{Mn}})2\text{PO}_4$	$\text{Na } 2\tfrac{1}{2} (\overset{2}{\text{Mn}}, \overset{2}{\text{Fe}})2\text{PO}_4$
↓	↓	↓	↓
$(\text{Li}, \overset{3}{\text{Fe}}, \overset{2}{\text{Mn}})\text{PO}_4$	$(\text{Li}, \overset{2}{\text{Mn}}, \overset{3}{\text{Fe}})\text{PO}_4$	$(\text{Na}, \overset{3}{\text{Fe}}, \overset{2}{\text{Mn}})\text{PO}_4$	$(\text{Na}, \overset{2}{\text{Mn}}, \overset{3}{\text{Fe}})\text{PO}_4$
↓	↓	↓	↓
$(\overset{3}{\text{Fe}}, \overset{3}{\text{Mn}})\text{PO}_4$	$(\overset{3}{\text{Mn}}, \overset{3}{\text{Fe}})\text{Po}_4$	$(\overset{3}{\text{Fe}}, \overset{3}{\text{Mn}})\text{PO}_4$	$(\overset{3}{\text{Mn}}, \overset{3}{\text{Fe}})\text{PO}_4$

As mentioned, a subdivision of the natrophilite series might give analogous groups 5 and 6.

Min. Dept., Univ. of Stockholm, February 1937.

Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar.

Av

V. Tanner.

(Manuskr. inkommet $^2/_2$ 1937.)

Biologerna i Norden ha redan sedan ett halvsekel tillbaka ställts inför frågan: har den sista landisen under tiden för sin största utbredning täckt Fennoskandia i dess helhet och utsläckt allt liv där, eller har nedisningen ej varit total utan inom randområden funnits isfria ställen, om än små, där livet funnit en fristad, och från vilka det senare, i den mån betingelser härför åter inträdde, småningom ryckte tillbaka in mot land till sina utbredningsområden under interglacial eller preglacial tid. Av allom bekanta växtgeografiska orsaker ha i detta avseende de västliga och nordliga kustremsorna tilldragit sig biologernas särskilda intresse. Ty sedan länge har det varit höjt över allt tvivel att sista landisen gjort tabula rasa av allt levande inom Fennoskandias sydliga och sydostliga randområden.

Det kom att räcka rätt länge, innan geologerna blevo i stånd att lämna biologerna något bistånd för lösningen av detta brännande spörsmål. Detta gäller särskilt de nordligaste delarna av Fennoskandia, vilka beröras i dessa rader. Den ingående detaljkunskap om de kvartära avlagringarnas byggnad, som är erforderlig för en entydig lösning av problemet, saknas. Systematiskt genomförda detaljundersökningar och kartläggningar av de kvartära bildningarna ha icke heller företagits inom några större delar av de kritiska områden, vilka här intressera oss, och man har därför varit nödsakad att i mycket stor utsträckning generalisera de enstaka vittnesbörd som de vanligen mycket svårtydda detaljiakttagelserna kunnat lämna, eller har man försökt bilda sig en uppfattning i frågan genom anlitande av indirekta vägar. För den nordvästra delen av den norska kustremsan, mellan Lofoten och Magerö, ha visserligen de allra senaste åren att uppvisa ett stort intresse för utforskande av kvartärgeologien (Holtedahl, Grönlie, Nordhagen, Dons, Undås), och fruktbringande arbeten ha där utförts. De öde trakterna mellan Nordkap och Rysslands västgräns ha däremot varit litet tilldragande, det är dyrt att arbeta där, och den systematiska undersökningen av kvartärgeologien har icke framskridit där så raskt man skulle önska. Sedan den internationella associationen för utforskande av kvartärsystemet upptagit på sitt program utarbetandet och det successiva offentliggörandet av en kvartärgeologisk karta över Europa i skalan 1 : 1 000 000, har frågan om den sista landisens största utbredning inom de berörda trakterna emellertid blivit brännande även för geologerna, och den kan alltså ej mera skjutas åt sidan.

I det följande skall i största korthet tagas en överblick av frågans utveckling för yttersta Nordens vidkommande. Framställningen börjar först vid den tid, från och med vilken verkligen planmässiga, om än till vissa specialfrågor begränsade geologiska fältundersökningar företagits här uppe.

År 1898 offentliggjorde WILHELM RAMSAY[1] en kartografisk framställning utvisande den sista nedisningens uttsräckning. Detta är den första karta som till en väsentlig del (Kolahalvön) även för yttersta norden stöder sig på planmässigt genomförda undersökningar i fält. Efter grundläggande utredningar, vilka sträckt sig över flera somrar, hade RAMSAY kunnat konstatera, att på grund av landhöjningen upplyftade strandbildningar förekomma allmänt vid Ishavskusten. En räcka ändmoräner visade sig övertvära de nordliga fjordarnas inre ändar. På den distala sidan om dem, alltså norrut på Murmankusten, hade han kunnat iakttaga att dessa fornstränder nå särskilt högt över havet och upprepas på olika lokaler, bildande en serie, som saknar motsvarighet bland de upplyftade strandbildningarna på det proximala hållet om moränerna. Vidare hade det framgått, att de högt belägna strandbildningarna utanför moränerna uppvisade vida mer degraderade former, varjämte klappern på dem regelbundet var betydligt starkare förvittrad än på de proximalt om ändmoränerna belägna strandbildningarna. Härav drog RAMSAY den naturliga konsekvensen, att den förra serien måste vara väsentligt äldre än den senare, och han sammanställde den förra därför med den s. k. boreala marina transgressionens submoräna avlagringar, vilka omfatta väldiga områden inom norra delen av Ryssland. Härav följde åter dels, att de kritiska strandbildningarna till åldern måste vara interglaciala, samt dels, att de omtalade ändmoränerna kronologiskt borde förbindas med den av ändmoräner och urströmdalar uppbyggda räckan av israndbildningar, vilken på RAMSAY's anförda karta sträcker sig från Schomoffskija Sopki på östsidan om Vita Havets mynning till de randbildningar, vilka inom norra Tyskland och i Jylland utgöra den otvetydiga gränsen för den sista nedisningen. Vidare gjorde RAMSAY också ett försök att förbinda de omtalade randbildningarna på Murmankusten med de då ännu föga kända ändmoräner, vilka övertvära fjordarna vid norska Atlant-kusten. Enligt RAMSAY's äldre uppfattning skulle betydande kustremsor vid Ishavet och Atlanten sålunda ha varit isfria under den sista nedisningen.

---

[1] Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Fennia 16, No. 1 (1900).

Av Geologiska kommissionen i Finland tilldelad uppdraget att företaga en undersökning av de kvartärgeologiska förhållandena inom de föga utforskade ödemarkerna i Finlands Lappmark, framstod för mig redan efter det första årets fältarbete (1904) den oundgängliga nödvändigheten att få kontakt med Finnmarken, innan undersökningen drevs vidare. Klargörandet av t. ex. nivåförändringarnas förlopp och mekanik syntes fullständigt hopplös att genomföra i ett område som Finska Lappmarken, där då för tiden icke en enda pålitlig höjdsiffra fanns, om man ej vid fornsträndernas klassifikation kunde utgå från säkert inmätta stödjepunkter på Ishavskusten. Detta var orsaken till att jag för tre decennier sedan kom att under sammanlagt tre månader under åren 1905 och 1906 studera kvartärgeologiska förhållanden i Ost-Finnmarkens skoglösa kusttrakter. Med stor tacksamhet erinrar jag mig i detta sammanhang min avlidne vän, dr. HANS REUSCH, som själv företagit de första studierna av dessa förhållanden i Ost-Finnmarken, och som beredvillig som alltid utverkade åt mig tillstånd till undersökningarnas företagande. Mycket hinner man visserligen icke uträtta under en så kort tid på den öppna oceankusten, där det pålitligaste kommunikationsmedlet under den tiden utgjordes av segelbåt. Lyckligtvis framgick det att förhållandena, särskilt de forntida strandbildningarna, voro så klara där, att jag redan hösten 1906 kunde lämna en översikt av resultaten från dessa resor i ett föredrag inför Sällskapet för Finlands Geografi.[1]

Genom undersökningarna hade framgått, (1) att också utmed Ost-Finnmarkens kuster förekomma vid betydande höjder över havet spår efter ett flertal snett upplyftade marina hydrosfäroidytor. Dessa spridda strandbildningar läto sammanföra sig i distinkta, upplyftade strandytor, som slutta svagt ut mot havet. (2) Degradationsföreteelserna, inkl. strandklapperns förvittringsgrad på de upplyftade strandterrasserna, gåvo även här tydligt vid handen, att ju högre i serien av strandytor en fornstrand befinner sig, dess äldre är den, ty t.ex. klapperns förvittring avtager i styrka från de högst belägna till de lägsta strandbildningarna gradvis och tämligen jämnt. (3) Vidare framgick det, att ju högre i serien av abrasionsmärken en strandyta ligger, dess mera sporadiskt förekomma märkena efter densamma, och de högsta, äldsta strandbildningarna anträffas endast inom kustremsans mest periferiskt belägna delar. De av A. Dal i Vadsö-trakten observerade högt belägna strandbildningarna (Naturen 1904), som han tänkt sig vara möjligen preglaciala (N. G. U. Aarbog No. 28, 1899), dyka då och då upp i debatten om nivåförändringarna (Nordhagen, 1935, s. 120); de äro emellertid strömterrasser belägna högt över högsta marina gränsen. Omvänt visade sig strandbildningarna räcka allt längre in mot land i fjordarna och de dalar, som fortsätta dem, ju yngre den strandyta de tillhöra är; härvid underförstås att de topografiska förhållandena överhuvudtaget möjliggjort denna strandytas registrering inåt land. Projicerade på ett vertikalplan som sammanfaller med fjordaxeln visade sig strandytornas tracer i överensstämmelse härmed trappstegsvis sänka sig in mot land. In mot land hoppar den högsta marina gränsen sålunda successivt ned från en äldre till en relativt yngre strandyta. (4) Vidare hade ett friskt morängrustäcke med ganska litet förvittrade stenar och block anträffats på de ställen, där jag anställt undersökning.

---

[1] Fennia 29, No. 1, ss. 33, 35 f.

På grund av alla dessa omständigheter syntes det mig plausibelt att tyda orsaken till den högsta marina gränsens iögonenfallande metakronism genom det logiska antagandet, att landhöjningen pågick redan under det avlägsna tidsskede, när landisen så småningom började draga sig tillbaka från de undersökta trakterna, och att strandytorna av denna orsak måste fått en successivt större geografisk utbredning, ju längre in mot land isranden hunnit draga sig tillbaka när strandytan abraderades. Härav följde, att komplexet med högt belägna gamla strandytor icke kunde anses tillhöra en interglacial tid eller en äldre istid, utan att det blott indicerar ett äldre avsnitt under den sista landisens recessionsperiod. Detta avsnitt har avslutats med utbildningen av den strandyta jag provisoriskt benämnt I_ε [=f+e]. I överensstämmelse med denna tydning syntes det förhållandet stå, att glaciala slipspår, resp. bottenmoräntäcke hade anträffats praktiskt taget över allt, där jag företagit undersökningar, även vid de yttre kusterna, och inga omständigheter syntes påkalla uppfattningen, att morängrustäcket skulle ha varit av olika ålder inom olika delar av det undersökta området.

Alla kända omständigheter syntes följaktligen tala för uppfattningen, att de utanför fjordändmoränerna belägna avlagringarna icke finge uppfattas såsom interglaciala bildningar. På grund av allt som då var bekant blev man däremot nödsakad antaga, att sista landisen hade överskridit allt land i Finnmarken.[1]

Under den diskussion, som följde på föredraget, uttalade Ramsay förbehållslöst sin anslutning till min tydning av förhållandena och uppgav sin äldre tydning av de högt belägna strandbildningarnas ålder. Denna princip tillämpades därefter av både honom själv och hans andra lärjungar vid utforskandet av nivåförändringarna inom de sydliga delarna av Finland. I RAMSAY's arbete[1] om strandlinjerna såsom ett interferensfenomen spelar denna princip en grundläggande roll.

---

[1] Se härom närmare i Bull. Comm. Géol. Finlande No. 18 (1906) och No. 21 (1907).

Sedan de förr såsom interglaciala uppfattade bildningarna, resp. förekomsten av isfritt land inom Ost-Finnmarken eliminerats och någon avvikande mening under de åtta härpå följande åren ej försports i den geologiska litteraturen, framställde jag av rent principiella orsaker 1914[2] den hypotes, att liksom Ost-Finnmarken de nordliga delarna av Fennoskandia hade varit totalt nedisade under den sista istiden, undantaget möjligen nunatakker inom de mest periferiska delarna i väster och nordväst.

Redan då förelåg emellertid en indikation, vilken gjorde mig något tvehågsen angående den framställda hypotesens riktighet, nämligen THOROLF VOGT's bekanta iakttagelser i Lofoten på Værö och Röst, på vilkas platåytor han ej anträffat erratica. VOGT's argument stod då ganska ensamt för sig och jag kunde icke finna det vara avgörande i frågan; jordartens beskaffenhet bevisade i och för sig icke, att landisen ej hade kunnat övergå öarna; man borde räkna med jordartens omlagring under inflytande av nivationsfenomen, resonerade jag. Det är väl samma uppfattning som föresvävat GRANLUND,[3] då han på sin nyligen offentliggjorda kartografiska framställning låter den stora landisen överskrida även den trakt, där VOGT ej kunnat finna morängrus.

Vid offentliggörandet av denna hypotes var jag efter talrika diskussioner med min avlidne vän THORE C. E. FRIES ganska väl förtrogen jämväl med den av nordiska botanister (BLYTT, SERNANDER, A. M. HANSEN, WILLE, m. fl.) och isynnerhet FRIES själv redan vid den tiden ganska långt utvecklade hypotesen angående förekomsten i Skandinavien av vissa amerikansk-grönländska arter, som skulle bilda ett interglacialt, resp. ännu äldre floraelement, vilket efter sin deportation under sista istiden och »övervintring» på isfria refuger inom den västra och nordvästra kustremsan i Fennoskandia antogs åter ha tagit vissa högfjällsområden i besittning efter landisens bortsmältning. Det stod klart för mig, att frågan om refugernas lokalisering, resp. landisens utbredningsgräns var en sak som geologien själv borde lösa med anlitande av sina egna metoder, utan att stöda sig på botanisternas hypotes. Av geologernas svar skulle det komma att bero, huruvida det av botanisterna antagna, men då ännu okända isfria »övervintrings»-landet existerat eller icke existerat.

---

[1] On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-level during the Late-Quaternary Time especially in Fennoscandia. Bull. Comm. Géol. Finland, No. 66 (1924).

[2] Bull. Comm. Géol. Finlande, No. 38 (1915).

[3] Sveriges geologi, fig. 58 (1936). Jfr ock (längre fram) NORDHAGEN, 1935. s. 155.

Under den tid, som härefter följde, gjorde geologer i de atlantiska kusttrakterna upprepade iakttagelser, vilka måste väcka starka tvivel angående riktigheten av min ovan anförda hypotes; i detta avseende behöver jag blott erinra om värdefulla arbeten av ENQUIST, AHLMANN och GRÖNLIE. Dessas arbeten röra visserligen något sydligare trakter, än dem som vi här intressera oss för, men slutligen offentliggjorde HOLTEDAHL (1929) tvenne skrifter som direkt beröra även landisens utbredningsförhållanden inom själva Ost-Finnmarken.[1] Med ledning av den nya batymetriska kartan över norska Barentshavs-kusten (No. 294) hade det visat sig möjligt att rekonstruera submarina ändmoräner av mäktiga dimensioner framför några fjordar på Varangerhalvöns nordkust. HOLTEDAHL kom till den slutsatsen, att dessa ursprungligen subaeriskt avsatta moräner måste vara av en relativt hög ålder; »They may represent the time of the most northern extent of glaciers in this area during the last iceage, possibly a particular, early phase of that period», anför han i den senare skriften. Om dessa ändmoräner skulle angiva den sista landisens yttersta gräns, så borde ju på grund av de topografiska förhållandena och glaciärmekaniken isfria förlandsstrimmor ha funnits mellan och framför fjordjöklarna, som avsatt ändmoränerna. — Moränens halt av friskt kristallint material, vilket jag anträffat i t. ex. Makur-trakten, synes mig klart giva vid handen, att det icke kan ha varit jökeltungor från en lokalnedisad trakt, som avsatt de submarina ändmoränerna här på sandstensområdet, utan verkliga utflöden från landisen.

HOLTEDAHL's iakttagelse äger det största intresse för den föreliggande frågan. Den uppfattning han framställer i den först anförda skriften, att ändmoränerna kunde angiva yttersta gränsen för sista nedisningen, syntes mig i första ögonblicket icke överraskande. Sedan DERJUGIN år 1913 offentliggjort en djupkarta över den angränsande Murmankusten hade jag själv anställt liknande spekulationer med avseende å en räcka med submarina ryggar som stryka fram nästan parallellt med kusten, huruvida dessa möjligen på detta håll[2] utgöra den maximala utbredningsgränsen för sista landisen, och detta stråk med undervattensryggar pekar topografiskt hän mot HOLTEDAHL's submarina ändmoräner. På Varangerhalvöns norra ända förekomma emellertid friska granitstycken i bottenmoränen högt över marina gränsen, och dessa ingiva mig allt fortfarande tvivel därom, huruvida ej snarare blott en interstadial framstöt och icke den yttersta framryckningen av den sista landisen givit upphov åt dessa avlagringar. Då vidare inom Fennoskandias nordliga delar ej anträffats några på grund av fossilbestämningar såsom säkert interglaciala karaktäriserade skikt, ställde jag mig i sist anförda arbete fortfarande avvaktande med hänsyn till den här behandlade huvudfrågan och i princip ungefär på den ståndpunkt jag intagit 1914. År 1929 var det mig emellertid okänt, att de ryska kollegerna numera anse sig inom norra Ryssland ha funnit bevis därför, att yttersta gränsen för den sista nedisningen bör förläggas långt utanför den av RAMSAY dragna gränszonen (personligt meddelande under ett samtal med prof. MIRČINK 25/IX 1936 i Salzburg).

---

[1] Some remarkable Features of the sub-marine Relief on the North Coast of the Varanger Peninsula, Northern Norway. Norsk. Vid.-Akad. avh., I. N:o 12 (1929). On the Geology and Physiography of some Antarctic and Subantarctic Islands with Notes on the Character and Origin of Fjords and Strandflats. Sc. Res. Norweg. Antarct. Expd. 1927—1928 and 1928—1929 N:o 3 (1929).

[2] Bull. Comm. Géol. Finlande, N:o 88, s. 444 (1930).

HOLTEDAHL's upptäckt av de submarina ändmoränerna vid Varangerhalvöns nordkust blev självklart välkommen för anhängarna av hypotesen om förekomsten av ett würmglacialt floraelement i Fennoskandia. Man ansåg sig nu också längst i norr ha fått en geologisk bekräftelse på förekomsten av isfria reservat, där fjällfloran levt kvar under sista istiden. Redan år 1933 utkom en intressant bok av R. NORDHAGEN,[1] i vilken de botaniska grunder utvecklas, vilka motivera antagandet, att isfria refuger borde ha funnits på Varangerhalvöns norra kust under sista istiden. På dessa ställen antager NORDHAGEN att *Papaver Dahlianum* NORDH. skulle ha »övervintrat». I ett senare arbete[2] utformas den botaniska hypotesen ännu starkare, vissa förekomster av isfritt land under sista istiden inom Fennoskandias nordligaste del utpekas och ganska djärvt polemiserar författaren med floristiska argument mot geologiska åsikter om förhållandenas utveckling under den sista istiden här längst i Europas nord.

Geologerna böra vara NORDHAGEN tacksamma för att han genom sina fältundersökningar utökat kännedomen om också Finnmarkens kvartärgeologiska förhållanden med iakttagelser av väsentligt intresse. På de inre och nordliga delarna av Magerö, t. ex., har han anträffat vittnesbörd om en ovanligt stark degradation; förvittringsgrus ligger där in situ, medan däremot erratica icke kunnat upptäckas. Härav drager NORDHAGEN slutsatsen, att Magerön varit isfri under den sista nedisningen, och att landisen genom sunden nått blott ett kort stycke ut från kusten (DON's iakttagelser av moränens utbredning under bottenskrapningar i sunden och utanför Magerön). På dessa isfria områden skulle vissa fjällväxter som »övervintrat» där ha persisterat in loco till våra dagar. Nordhagen's skildring utökad med hans senaste framställning i detta ämne,[1] låta det synas sannolikt, att han tytt förhållandet på Magerön alldeles riktigt; jag önskar i alla fall få taga del av en utredning av förhållandena på de berörda ställena utförd av en kvartärgeolog av yrket, innan jag anser mig ha rätt att optera för en eller annan ståndpunkt i frågan.

---

[1] De senkvartære klimavekslinger i Nordeuropa og deres betydning for kulturforskningen. Inst. f. sammenlign. kulturforskning, ser. A, XII (1933).

[2] Om *Arenaria humifusa* WG. og dens betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floraelement. Bergens Museums Årbok (1935).

På till synes rent växtgeografisk-floristiska grunder hävdar däremot Nordhagen, att också följande ställen i Ost-Finnmarken skulle varit isfria under den sista nedisningen: 1) en enklav vid Porsangerfjorden, där *Scirpus pumilus* Vahl skulle ha »övervintrat». 2) refuger på Varangerhalvöns nordöstra kust, där *Papaver Dahlianum* Nordh. skulle »övervintrat». 3) isfria refuger och ett partiellt isfritt förland på Fiskarhalvön, vilket förekomsten av *Arenaria humifusa* Wg. skulle påkalla (1935, s. 130). I detta samamnhang hade Nordhagen kunnat omnämna även förekomsten av *Potentilla pulchella* R. Br., som har sin enda ståndort i Europa något längre söderut på Fiskarhalvön, på Pummankiniemi, ty denna art bör tydligen också räknas till gruppen av antagna »övervintrare». 4) slutligen frågar sig Nordhagen, huruvida icke isfria enklaver eller nunatakker funnits också söder om Varangerfjorden, vilket förekomsten av *Carex holostoma* Dr. och *Arenaria ciliata* subsp. *pseudofrigida* Ostenf. & Dahl skulle påkalla (1935, s. 119).

Den botaniska sidan av frågan skall självklart icke här tagas till behandling. I förbigående torde det dock vara skäl att framhålla, att den av Nordhagen och andra nordiska botanister förfäktade hypotesen om würmglaciala relikter i Fennoskandias flora icke omfattats av alla botanister, som befattat sig med den arktiska växtvärlden. Att under sådana förhållanden såsom bevis för förekomsten av isfria refuger på Norges västkust åberopa fjällväxterna med bicentrisk utbredning, såsom skett i ett nyligen utkommet geologiskt arbete, synes mig vara att vilja bevisa en fängslande men ännu omtvistad hypotes med hypotesen själv, även om andra skäl kunna tala för att så varit fallet. Frågan skall här blott belysas ur geologisk synpunkt och med avseende närmast fäst vid Ishavsfinland. I Finnmarken har jag ej varit i tillfälle göra nya undersökningar under snart tre decennier och kan därför icke uttala någon ny mening om förhållandena där.

Vad beträffar den sista landisens utbredning på den av sedimentära bergarter uppbyggda Fiskarhalvön så bör det främst erinras om, att bottenmorän med friska brottstycken av kristallina bergarter täcker halvön. A. VON FIEANDT[1] fann friska landisräfflor på den högsta delen av halvöns nordliga avdelning — Aiddenjargg. Dessa räfflors riktning är från sydväst och de härstamma från en fas av nedisningen, under vilken landisen uppenbarligen utan att ännu röna inflytande av banans ojämnheter skred fram rakt ut mot havet. Mellan dessa räfflor och havsstranden i nordost ha icke några ändmoräner eller andra randbildningar anträffats.

---

[1] Skandinavias fjellflora og dens relasjoner til den siste istid. Naturforskarmötet i Helsingfors (1936); jfr 1935, s. 61.

På sydvästsidan av nämnda Aiddenjargg, har jag själv funnit rakt öster om Pummanki by ovanför marina gränsen räfflor från sydost, vilka sålunda stryka fram i en riktning normalt på de förra räfflornas riktning. Dessa räfflor härstamma från ett betydligt yngre skede, när strömlinjernas riktning i landisen redan behärskades av fjordtopografien. Särskilt omnämnande förtjäna knivskarpa, fina parallellrits, vilka anträffas i glacialpolerad sandsten på denna lokal. Dessa ha blottats på ett ställe, där ett uppskattningsvis 2—5 cm mäktigt morängrusskikt avlägsnats från hällen genom jordflytning, som här ägt rum i sydvästlig riktning, eller normalt på räfflornas. Med all bestämdhet påstår jag, att dylika ytligt belägna fina rits och räfflor icke skulle ha kunnat motstå den intensiva mekaniska förvittring och denudation, som måste förutsättas ha framkallats av niviationsföreteelserna, vilka böra ha varit verksamma i de periglaciala randzonerna både vid ett landisbräms annalkande och efter dess tillbakaryckande. Hade det sistnämnda inträffat här, skulle isärren från riss-istiden fullständigt ha utplånats genom degradationsprocesserna.

Erkännes riktigheten av det sistanförda resonemanget påtvingas man den slutsats av orsaker, som stå i samband med den glaciala mekaniken, att *Potentilla pulchella* R. BR., som vegeterar under och obetydligt ovanför den högsta marina gränsen, på ett ställe beläget 20 km, resp. 10 km i proximal riktning från de ovannämnda räfflorna, obetingat har kunnat invandra till sin ståndort först i senglacial, resp. postglacial tid. Men därav följer också slutsatsen, att förekomsten av en av dessa kritiska växtarter icke kan gälla såsom en indikator på förekomst av isfritt land under den sista landisens största utbredning på det ställe, där växten nu anträffas.

Självklart är det önskligt, att förekomsten av *Arenaria humifusa* WG. på Fiskarhalvön blir ånyo granskad i detta speciella sammanhang ur geologisk synpunkt, innan det sista ordet yttras i frågan; på grund av vad här ovan anförts om förekomsten av räfflorna på Aiddenjargg och frånvaron av ändmoräner därstädes synes dock slutledningen kunna bli blott den, att även denna växts ståndorter överskridits av den sista landisen.

---

[1] Fiskarhalföns och ön Kildinds geologi. Fennia 32, n:o 7 (1912).

Trakterna söder om Varangerfjorden har jag tämligen detaljerat genomforskat i Finland under en följd av år, och därför kan jag tryggt försäkra, att även på de högsta hjässorna i trakten, vilka mångenstädes jämväl äro så väl ispolerade att de spegla i solsken, morängrus med friska främlingar eller skarpkantiga erratica anträffas överallt. Fullkomligt säkert är, att några nunatakker eller andra isfria ställen icke ha funnits här under den sista istidens klimax. Även inom denna trakt klickar således den botaniska indikatorn på isfritt land; de båda här förekommande kritiska arterna *Carex holostoma* Dr. och *Arenaria ciliata* subsp. *pseudofrigida* Ostenf. & Dahl äro otvivelaktigt postglaciala invandrare. Så är fallet också med förekomsten av *Arnica alpina* Leest. i Petsamontunturit (och varför icke också med denna arts och *Crepis multicaulis* Ledeb. förekomst i Varanger).

Det råder vidare intet tvivel om att även den nyligen upptäckta väldoftande ormbunken *Aspidium fragrans* (L) Sw., som i Utsjoki socken (69° 35' N. B. 26° 40' E. L.) har sin enda ståndort i Europa, är en postglacial invandrare; det närmaste fyndstället ligger österut vid Ob och i Sajanerna enligt Komarov,[1] västerut i Ost- och Västgrönland samt på Labrador enligt Simmons.[2] Denna art synes sålunda utgöra ett slags motsvarighet till den gåtfulla förekomsten av *Oxytropis deflexa* Pall. i Kautokeino, vilken art återfinnes först i Baikaltrakterna, och vars förekomst i Europa givit botanisterna så mycket huvudbry.

Vad beträffar Varangerhalvön, så kan det verkligen tänkas komma att visa sig (jfr ovan), att de av Holtedahl påvisade submarina moränerna beteckna yttersta gränsen för sista nedisningen.[3] Om man tänker sig, att dessa trakter legat i lä om den stora firnalpen-isdelaren, vilken måste ha verkat såsom en skärm mot den av sydväst- och sydostvindarna hämtade nederbörden, så bör man ju av denna orsak vänta sig, att landisens utbredning på detta håll ej kan ha varit mycket vidsträckt, så mycket mindre som Varangerfjordens ränna i väsentlig grad befordrat kanaliseringen av landisens randgebit och redan på ett tidigt senglacialt stadium hindrat isen att svälla ut över Varangerhalvön. Klar är saken dock icke. Med det ovananförda i minnet kan jag åtminstone icke finna att förekomsten av *Papaver Dahlianum* Nordh. skulle få tillerkännas större beviskraft för förekomsten av isfritt land under sista nedisningens klimax på de ställen, där den nu växer, än vad *Potentilla pulchella* R. Br. äger på Fiskarhalvön, *Aspidium fragrans* L. Sw. i Utsjoki och *Oxytropis deflexa* Pall. i Kautokeino.

---

[1] Komarov, V. L. Flora URSS. Leningrad 1934.

[2] The Vascular Plants in the Flora of Ellesmereland. Rep. Sec. Norweg. Arct. Exp. in the »Fram» 1898, 1902 N:o 2 (1906).

[3] Jfr Nordhagen 1935, s. 69, 128 f.

Vad slutligen beträffar den supponerade isfria enklaven i Porsangerfjorden, så nödgas jag i följd av den på autopsi grundade översiktliga kännedom jag nu äger om denna trakts kvartärgeologiska förhållanden ställa mig i hög grad betänksam med hänsyn till antagandets riktighet.

I det i dagarna utkomna arbetet (1936) modifierar och förmildrar Nordhagen själv i vissa avseenden den doktrin han tidigare begagnat sig av för uppspårandet av würmglaciala refuger för vissa kritiska växtarter. Liksom han tidigare varit nödsakad antaga med avseende å *Oxytropis deflexa* Pall., anser han numera, att även andra fjällväxter från flera mindre refuger vid kusten i både sydvästra och nordliga Norge, eventuellt också på Fiskarhalvön och Murmankusten, under senglacial och tidig postglacial tid vandrat in mot land och därunder tillryggalagt mycket betydande sträckor. I södra Norge ha fjällarterna i stor omfattning dött ut på de ursprungliga kustrefugerna, de ha där utträngts av senare invandrade arter. Men i norra Norge ha fjällväxterna hållit sina ställningar på de yttersta öarna och halvöarna ända till själva nutiden; flera sällsynta växter hålla sig där kvar ännu i dag på själva refugerna och i dessas närmaste omgivning. Förmodligen räknas *Papaver Dahlianum* Nordh. till de sistnämnda arterna. Ur geologisk synpunkt får ett sådant antagande dock icke anses bevisande i fråga om läget av sista landisens utbredningsgräns (jfr dock även Nordhagen, 1935, s. 59).

Mot antagandet, att fjällväxters vandringar under senglacial och postglacial tid ägt rum över mycket betydande sträckor, har kvartärgeologien självklart intet att erinra. Det förefaller ju vara ganska plausibelt, att de ifrågavarande fjällväxterna under istiden skulle ha bildat en pioniärvegetation, vilken vegeterat framför och kanske på själva det moränhöljda isbrämet samt nunatakkerna i detsamma, och från dessa ställen ryckte de tillbaka till sina optimala ståndorter under interglacial eller kanske preglacial tid i den mån avisningsförhållandena medgåvo detta, varemot de av olika orsaker utdogo på sina istida ståndorter. Motsättningarna mellan botanisk och kvartärgeologisk uppfattning i frågan skulle härmed väsentligen förlora sin aktualitet för trakterna öster om Nordkap, och det är blott dessa trakter, vilka beröras av föreliggande rader. Ty om växter vandrat upp på land från obekanta refuger på Barentshavets botten mer eller mindre långa tider efter att landisen började draga sig tillbaka, så kan detta föga intressera kvartärgeologerna; vi ha det svårt nog med att försöka reda ut förhållandena på landbacken, för att utan paleontologiskt referensmaterial vilja inlåta oss på spekulationer om förhållandens utveckling i trakter som översvallas av havet.

Av det ovan anförda borde ha framgått, att tiden icke ännu är mogen för avgivande av något definitivt svar på frågan om gränsen för den sista landisens största utbredning inom Fennoskandias nordligaste delar. För frågans besvarande bli fortsatta geologiska fältundersökningar nödvändiga (jfr dock längre fram). Med all bestämdhet hävdar jag nämligen fortfarande uppfattningen, att denna fråga bör lösas uteslutande med geologiens egna hjälpmedel, för att kunna giva bestående resultat. Hypotesen om förekomsten av ett würmglacialt floraelement i Fennoskandia är tvivelsutan värdefull för botanisternas arbeten och intressant för alla naturforskare, men i sist berörda avseende bevisar den icke något. Först när botanisterna kunna stöda sin hypotes med paleontologiska rön, kan denna bli användbar även för geologerna. Men till dess så har skett nödgas en geolog ställa sig avvaktande med avseende på hypotesens riktighet och bärvidd såsom geologiskt hjälpmedel, så bestickande den än i första ögonblicket kan förefalla vara.

Vi skola slutligen vända oss till den omständighet, som utgjort den egentliga anledningen till dessa rader.

Emedan det iakttagelsematerial ännu till stor del saknas, på vilket den internationella kvartärgeologiska kartan skall grunda sig för dessa nordliga trakter, omfattade den internationella associationen av kvartärgeologer på sitt administrativa sammanträde i Wien den 5 september 1936 på min framställning enhälligt uttalandet: dass die maximale Ausbreitungsgrenze des Würmeises an den Eismeer- und Atlantik-Küsten unter Anwendung gleicher Verfahren und Prinzipien in den drei in Frage kommenden Ländern möglichst bald festgestellt würde.

Här ovan har jag framhållit, att sista landisen med säkerhet har överskridit allt land inom Finlands andel av den ifrågavarande kustremsan. Frågan kan från finländsk sida icke föras vidare innan den sedan några år tillbaka planerade ekolodningen, inkl. geologiska bottenprovtagningen i Petsamo-vattnen blivit realiserad.

I Norge har ställts i utsikt under närmaste framtid flera stora publikationer om kvartärgeologien i de kusttrakter som intressera biologien mest (Nordhagen 1936). Intressant vore med anledning av det ovanstående att få veta också för de andra kusttrakterna, vilka åtgärder kollegerna i Norge och Ryssland planera med anledning av kvartärassociationens nyssanförda uttalande, ty litograferingen av sektionerna 4 och 5 av kvartärkartan förestår inom kort.

Grankulla, 18. XII. 1936.

Om apatitkristaller från Kimito.

Av

GUNNAR PEHRMAN.

(Manuskr. inkommet $^{18}/_{12}$ 1936.)

I ett pegmatitbrott vid Lemnäs gård i Dragsfjärd socken på Kimito ö hava kristaller av apatit nyligen påträffats. Pegmatiterna på Kimito äro ju sedan gammalt kända för sin mineralrikedom. I detta sammanhang kan erinras om fyndorterna, Skogsböle, Brokärr, Mattkärr, Rosendal, Lövböle m. fl. För blotta ögat synliga apatitkristaller hava tidigare iakttagits i Nyäng nära Skogsböle.

Dessa pegmatiter anses tillhöra den i södra Finland rikligt förekommande mikroklingraniten. ESKOLA[1] påpekar, att de mineralrika pegmatiterna här, i regel genomtränga gabbro eller amfibolit. Pegmatiten vid Lemnäs är ej heller något undantag i detta avseende, den ligger nämligen i en hornbländegabbro.

I pegmatitgången vid Lemnäs har författaren iakttagit följande mineral: mikroklin, kvarts, albit (cleavelandit),

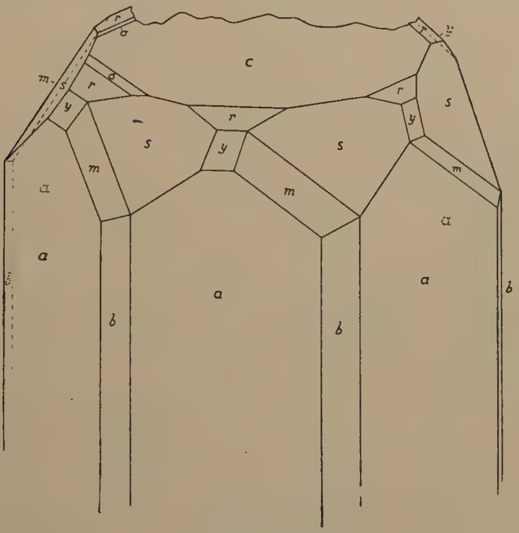


Fig. 1. Kristall n:o IV.

---

[1] Bull. Comm. Géol. Finl. n:o 40, 1914.

Tabell I.

Kristall	c $\{0001\}$	a $\{10\bar{1}0\}$	b $\{11\bar{2}0\}$	h' $\{3\bar{1}20\}$	s $\{11\bar{2}1\}$	r $\{10\bar{1}2\}$	y $\{20\bar{2}1\}$	x $\{10\bar{1}1\}$	η $\{30\bar{3}5\}$	σ $\{10\bar{1}3\}$	m' $\{3\bar{1}21\}$	m $\{21\bar{3}1\}$	S:ma[1]
N:o I	1	5	4	—	4	2	2	—	—	—	3	—	**21** ytor
» II	1	2	3	—	3	3	3	1	—	—	—	—	**16** »
» III	1	4	3	1	5	3	3	2	1	—	—	—	**23** »
» IV	1	5	4	—	4	5	4	—	—	2	—	4	**29** »
» V	1	3	2	—	3	—	1	—	—	—	—	2	**12** »
» VI	1	6	5	—	6	4	4	—	—	—	1	5	**32** »

Tabell II.

Kristall	s	r	y	m	c
N:o I	3	—	1	—	0.7341 ± 0.0006
» III	3	—	—	—	0.7331 ± 0.0008
» IV	2	1	2	1	0.731 ± 0.003
» V	3	—	1	—	0.7333 ± 0.0005

---

[1] Bokstäver enligt GOLDSCHMIDTS vinkeltabeller.

muskovit (även blå Mn-muskovit), beryll, triplit, apatit, biotit och tapiolit. Av apatiten finnes tvenne slag, en grön och en svart.

Den gröna apatiten förekommer tillsammans med kristaller av kvarts i miarolitiska hålrum i pegmatiten. Den uppträder som rätt välutbildade, kortprismatiska kristaller, de största c:a 1.5 × × 1.5 × 1.5 cm. Basis och första ordningens prisma äro alltid bäst utvecklade. Av ändytorna är andra ordningens grundpyramid mest framträdande. Även tredje ordningens pyramid (*m*) är ofta tydlig. Sex kristaller mättes med tvåkretsig reflexionsgoniometer. De iakttagna formerna samt ytornas antal (prismer + ena ändans ändytor) framgår av tabell I.

Axelförhållandet uträknades för fyra kristaller, som gåvo rätt goda reflexer. Resultatet framgår av tabell II, som även angiver de ytor, vilka använts vid uträkningen.

För kristallerna n:ris I, III och V är medeltalet $c = 0.7335$.

Enligt Hausen[1] äga normala fluorhaltiga apatiter ett c-axelvärde, som ligger mellan 0.7357 och 0.7294. Den gröna apatiten från Lemnäs tyckes således höra till denna grupp.

De svarta apatitkristallerna äro ofta mycket stora. Ett kristallfragment ägde dimensionerna 15 × 6 × 6 cm. De äro mera sträckta efter c-axeln än de gröna. Prismaytorna och basis äro ofta väl utbildade, medan pyramidytorna äro föga framträdande. Ytorna giva dåliga reflexer, äro ofta avrundade och föga lämpliga för mätning. Följande former hava iakttagits:

$$\{0001\},\ \{10\bar{1}0\},\ \{11\bar{2}0\},\ \{20\bar{2}1\},\ \{30\bar{3}1\}.$$

Vid glödgning blir den svarta apatiten vit. Dess sp. v. är *3.258*. Detta höga värde tyder på, att mineralet är Mn-haltigt. Även paragenesen med triplit och Mn-muscovit stöder detta antagande. Enligt Hausen ligger den undre gränsen för manganapatiternas sp. v. vid 3.218.

De tvenne slagen av apatit, som förekomma vid Lemnäs, representera tydligen olika generationer. Den svarta varieteten är äldre. Härpå tyda de avrundade kanterna och ytorna. Dessutom genomtränges den stundom av fältspatådror. De gröna kristallerna, vilka bildats i miarolitiska hålrum, äro yngre.

Författaren fortsätter undersökningen av mineralen från Lemnäs.

Åbo Akademis geol.-miner. inst. 17. dec. 1936.

---

[1] Acta Acad. Aboensis, Math. et Phys. V. 1929.

Notis.

Recenta förkastningar eller sprickbildningar i Västerbottensfjällen.

Av

TORSTEN DU RIETZ.

Föregående sommar påträffades på västsidan av sjön St. Ransan i Vilhelminafjällen på Nauronvardos norra förtopp S om Ljuslidens gård flera markanta sprickor i marken. Deras ungefärliga uppträdande framgår av bifogad skiss, fig. 1 samt av några fotografier därifrån, fig. 2—4. Huvudsprickorna kunde följas till en längd av 1 km. Huvudriktningen var ungefär N 7° W—S 7° E, men i fortsättningen på båda sidor om höjden böjer riktningen av mot öster.

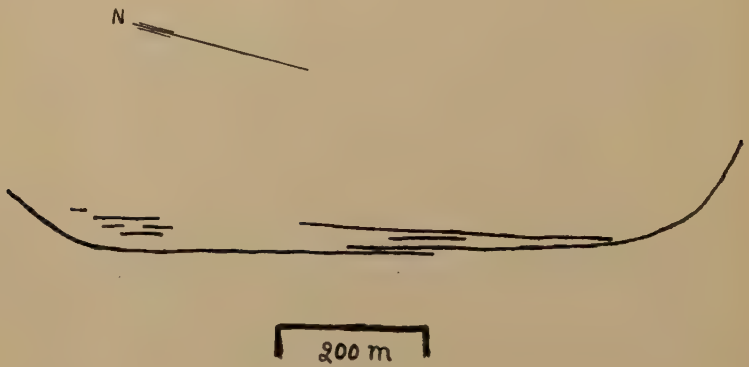


Fig. 1.

Sprickorna framträda mest som knappt meterbreda klyftor eller som svackor i marken, där klyftorna förtona. Det är en hel serie med sprickor, ofta flera intill varandra. Alla hunno ej utmärkas, men skissen ger dock en bild av deras ungefärliga uppträdande. Som angives på skissen syntes i mittpartiet fyra tydliga sprickor. Här uppskattades djupet på en av de lodräta sprickorna till 20 m. Ofta ha nedrasade block täppt till sprickorna, vilket förefaller ha skett vid deras uppkomst.

Berggrunden består av kalkfyllit med flack stupning. På väggarna i sprickorna är skiffern frisk utan nämnvärd vittring, och kraftigare repor iakttogs ej heller. Efter skifferstyckenas läge på väggarna i en klyfta kunde en vertikal förskjutning på 4 dm uppmätas. Sammanlagda horisontella förskjutningar

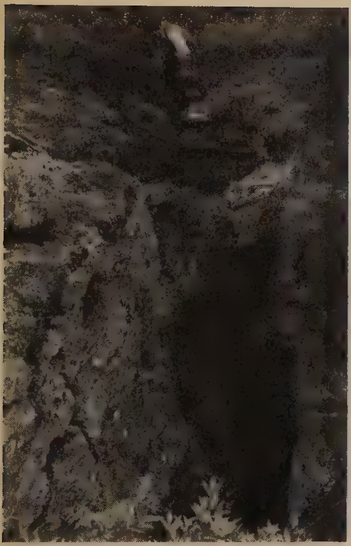


Fig. 2.

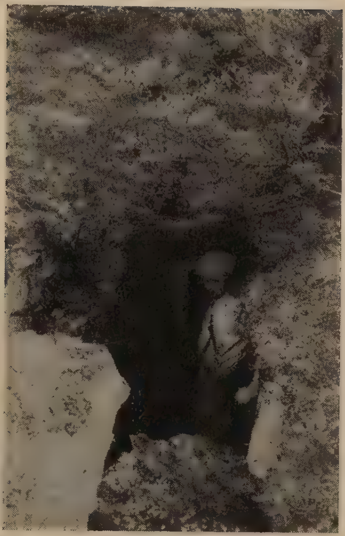


Fig. 3.

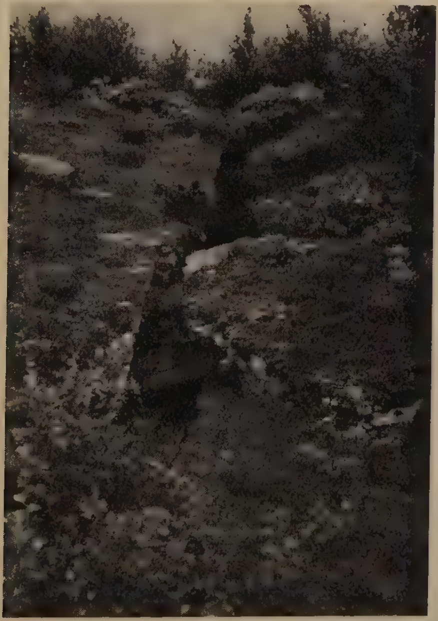


Fig. 4.

vinkelrätt mot längsriktningen beräknades till $2^1/_2$ m på en profil tvärs över sprickorna i mittpartiet.

Vad som mest förvånade var att sprickorna ej alls blivit igenfyllda. De block, som rasat, ha säkerligen gjort detta redan vid sprickornas uppkomst. Mossan och växtligheten på flera av dessa block gjorde intryck av att ha följt med vid nedrasandet. Å andra sidan synes att ett snår av vide i en av svacorna i sprickornas fortsättning växt upp efter sprickans uppkomst. Det enda, som för närvarande säkert kan sägas, är, att sprickorna uppkommit efter istiden.

Enligt förf:s uppfattning har fenomenet uppkommit genom en kraftig sättning av berget med en förskjutning i riktning mot St. Ransan. Detta bestyrkes även av ras, som uppkommit på bergets yttre, mot sjön vättande sluttning.

Mötet den 19 januari 1937.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt Länsveterinären P. NORDQUIST, Mora, föreslagen av hr N. MAGNUSSON, samt Fil. Stud. F.-E. WICKMAN, Stockholm, föreslagen av hr G. LUNDQVIST.

Föreningen hade genom ordföranden och sekreteraren uppvaktat Prof. A. G. HÖGBOM på hans 80-årsdag den 11 januari, varvid ordf. till jubilaren riktade följande ord:

Herr Professor HÖGBOM!

Geologiska Föreningen ansluter sig i dag till de många, som bringa en vördad 80-åring sin hyllning. I över ett halvt sekel, eller närmare bestämt 56 år, hava vi haft Äran och Hedern få räkna Eder som vår medlem. När svensk geologisk forskning 1910 vid den internationella geologkongressen kring sig samlade kolleger och forskare från världens alla hörn hade vi den oskattbara förmånen att se vår ordförandeklubba vila i Edra säkra och välförfarna händer.

Många äro de med Edert namn signerade bidragen, oftast av epokgörande betydelse, i våra Förhandlingar, som bära vittne om Edert levande intresse för vår Förening. Vi hylla Eder i dag, ej endast för den glans Ni spritt över Föreningen genom Edert ledare- och medarbetarskap utan som svenska geologer även för allt vad Ni betytt för vår forskning.

De blommor, vi härmed överräcka, äro endast ett svagt uttryck för den tacksamhet och tillgivenhet vi känna för Eder, och för våra varma förhoppningar att det ännu i många år måtte förunnas Eder att med hälsa och krafter stå kvar ibland oss som vår forsknings »Grand Old Man».

Från Prof. HÖGBOM hade följande skrivelse ingått:

Till Geologiska Föreningen
Stockholm.

För den hälsning och de lyckönskningar från Föreningen, som dess Ordförande och Sekreterare framförde till mig på min 80-årsdag, hade det varit min önskan och avsikt att få personligen bringa Föreningen mitt tack och på samma gång tacka för hela den tid jag tillhört Föreningen och haft glädje och nytta av såväl de 56 årgångar av Förhandlingarna, som jag torde i det närmaste fullständigt ha läst och studerat, som av de personliga förbindelser med många av ledamöterna, som jag alltid bevarar i kärt och tacksamt minne. Då jag emellertid av hälsoskäl ej kan infinna mig till morgondagens sammankomst, ber jag att på detta sätt få framföra mitt tack och min hälsning.

Upsala $^{18}/_{1}$ 1937. Eder förbundne

A. G. Högbom.

Föreningen hade vidare genom styrelsen uppvaktat sin sekreterare Dr R. Sandegren på hans 50-årsdag den 15 januari, varvid ordf. yttrade:

Herr Doktor Sandegren!

I något mer än ett decennium har sekreterarskapet inom Geologiska Föreningen och redaktörskapet för dess Förhandlingar vilat på Eder.

Vår traditionella blomsterhyllning på Eder 50-årsdag är därför ej blott en formalitet, utan ett uppriktigt uttryck för vår stora tacksamhet för den osparda möda och det levande intresse Ni under dessa år framgångsrikt ägnat Edra uppgifter inom vår Förening.

En tackskrivelse hade ingått från Dr Sandegren.

Från Föreningens korresponderande ledamot, Prof. Albrecht Penck, Berlin, hade en tackskrivelse ingått för det telegram Föreningen vid sitt novembermöte sände honom.

Vidare hade följande skrivelse ingått:

Till Styrelsen för Geologiska Föreningen i Stockholm.

Undertecknad tillåter sig härmed att underställa Styrelsen ett förslag att vid lämplig tidpunkt sommaren 1938 inbjuda till ett III:e skandinaviskt geologmöte i Stockholm. Under förutsättning att Styrelsen finner förslaget värt beaktande, skulle detsamma tidigt nästkommande år kunna underställas Geologiska Föreningen, som givetvis bör stå som officiell inbjudare.

Som motivering för mitt förslag ber jag få anföra följande:

Det I:a skandinaviska geologmötet hölls i Köpenhamn 1918, det II:a i Stockholm 1921. År 1932 avhölls på mera privat initiativ en geologisk exkursion under professor Goldschmidts ledning till Stavanger och Fenfältet i Norge. 1928 ägde ett internationellt geologmöte rum i Köpenhamn i samband med Danmarks Geologiska undersöknings 40-årsjubileum och slutligen har Finland i samband med det XIX:e skandinaviska naturforskaremötet i augusti 1936 anordnat geologiska exkursioner till olika delar av landet. År 1931 inbjöd dessutom professor SEDERHOLM till en internationell konferens för urbergsgeologiska frågor i Helsingfors, kombinerad med en exkursion i södra Finland.

Såsom framgår av föregående har visserligen det sista officiella skandinaviska geologmötet hållits i Stockholm 1921, men såväl Danmark som Norge och Finland ha under de förflutna femton åren, om ock under annan benämning, dels i samband med jubileumsfestligheter, dels på mera privat initiativ anordnat större eller mindre, väl planerade exkursioner, med eller utan samband med geologmöten. Om också därför vid första ögonkastet det skulle förefalla att Sverige ej vore i tur att inbjuda ånyo till ett skandinaviskt geologmöte, synes det med hänsyn till den tid som förflutit sedan vi över huvud taget ställde oss som inbjudare till våra skandinaviska kollegor att besöka vårt land som om en sådan inbjudan dock vore väl motiverad, då sedan 1921 Danmark två gånger inbjudit till samling, Finland två gånger och Norge en gång om också såsom framhållits under andra former.

Därtill kommer vad som väl får anses vara det viktigaste skälet, nämligen dels att vi i Sverige ha så pass mycket nytt och av verkligen aktuellt intresse att visa i form av problemställningar som ej förelågo 1921, dels att från grannländernas sida upprepade gånger uttryckts livlig önskan att få komma hit och ta del av de sista femton årens resultat inom svensk geologisk forskning på skilda områden.

Att jag föreslår sommaren 1938 för geologmötet beror på att vi åtminstone officiellt ännu få räkna med en internationell geologkongress i Moskva 1937. Att förslaget väckes så tidigt beror på önskvärdheten av att, om Styrelsen skulle finna detsamma värt beaktande, beslut inom Föreningen fattas i så god tid att organisationen och exkursionsprogrammen i stort sett vore utformade före nästkommande sommar (1937), då vederbörande exkursionsledare utan onödig tidsspillan skulle kunna planera alla viktigare detaljer.

Skulle Styrelsen efter prövning komma till den slutsatsen att tanken på ett geologmöte 1938 bör realiseras, vore det kanske ändamålsenligt att, sedan Föreningen fattat eventuellt beslut att officiellt ställa sig som inbjudare, en mindre kommitté tillsattes inom Styrelsen att till ett senare möte i vår inkomma med mera definitiva förslag. Det synes mig önskvärt att tyngdpunkten lägges på exkursionerna och att vid själva mötesförhandlingarna vederbörande ledare i föredragsform finge tillfälle närmare belysa de frågor och problem som kunna tänkas bli föremål för diskussion under exkursionerna.

Stockholm den 14 december 1936.

Percy Quensel.

Styrelsen hade beslutat inför Föreningen förorda det framställda förslaget och ville i enlighet med detsamma å följande möte framlägga en mera detaljerad plan för ett tredje Skandinaviskt geologmöte.

Med anledning av förslaget yttrade sig hr Backlund, varefter detsamma bordlades.

Hr K. Molin höll ett av kartor belyst föredrag om: Deklinationen i Sverige vid epoken 1 juli 1933.

Föredr. redogjorde för 1928—1934 års jordmagnetiska uppmätning av Sveriges fastland. Mot 1 357 planerade observationspunkter hade 2 259 erhållits, motsvarande en genomsnittlig täthet av 1 punkt på 218 km² eller ett avstånd av 14.8 km mellan punkterna. Större täthet förefinnes endast i Malmöhus län med 6.3 km punktavstånd samt vid södra Storsjön i Jämtland. Förutom föredr. ha 7 fältmätare deltagit i uppmätningen. Reduktionen är verkställd till epokerna 1933.5 och 1929.5. Den förstnämnda är huvudepok. Bearbetningen av materialet sker i ordningsföljden D, I, H, Z. — Deklinationsmaterialet omfattar c:a 6 920 bestämningar fördelade på 2 045 punkter. Resultatet återgives av en isogonkarta med linjer för varje hel och halv grad, en anomalikarta i sex färger med linjer för hela grader, en sifferanomalikarta — samtliga i skalan 1 : 2 mill. — samt en anomalikarta över Skåne i skalan 1 : 400 000 med 15′ linjeintervall. Anomalikartan, något utjämnad, återgives å vidstående fig.

Å såväl isogon- som anomalikartan framträder den stora regionala anomali, som med höga västliga D-värden, resp. negativa anomalivärden, ger sig tillkänna i syd—nordlig riktning från Väster-Dalälven söder om Siljan till Hotagen i norr. Det lyckades föredr. att 1928 påträffa denna anomali och att inom det jämtländska kambrosilurområdet vid sydvästra delen av Storsjön finna anomaliens markantaste yttringar. Medan den stora negativa centralanomaliens maxima äro orienterade i nord—sydlig riktning, har anomalien dessutom en utbredning tvärs över Sverige i nord—västlig riktning från Bottniska vikens kust — sträckan Hudiksvall till Ullångerfjärden — till norska gränsen — sträckan mellan Mjölkvattnet och Frostviken. Detta bälte skiljer Sverige i nord—västlig riktning i tvenne partier, som sinsemellan förefalla besläktade med hänsyn till anomalien i D.

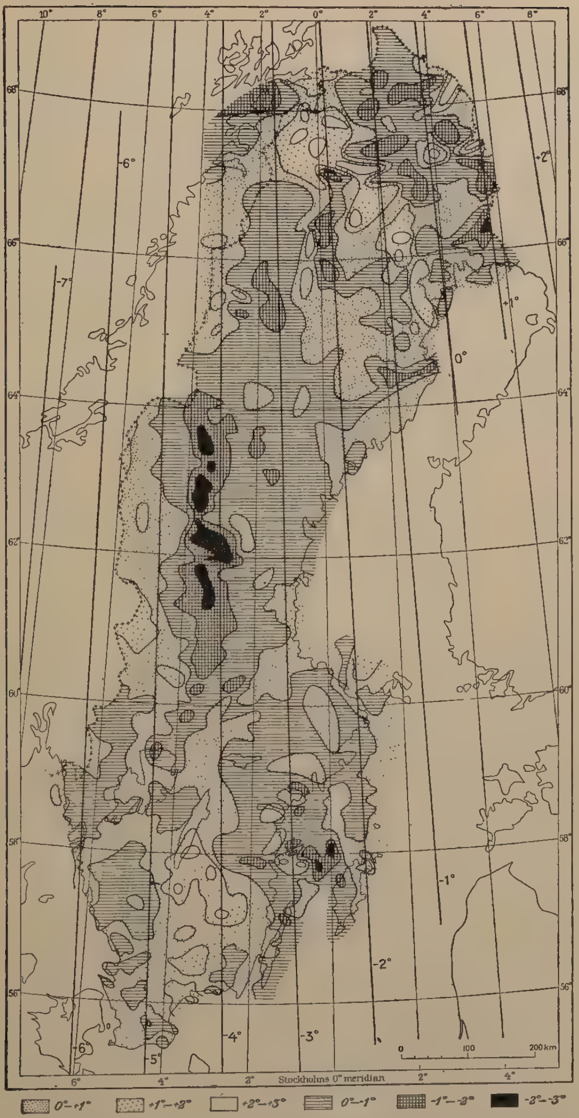


Fig. 1. Deklinationens anomali. — Terrestriska linjer för 1933.5 inlagda.

Som ett andra karakteristiskt huvuddrag observerar man, att fjällkedjeområdet mellan 60° och 68° lat. uppvisar positiv anomali endast avbruten mellan 64°.0 och 64°.5 lat. av den negativa jämtländska anomalien. Mellan 60° och 64° torde man alltså kunna förvänta sig en positiv anomali inne i Norge som komplement till vår negativa centralanomali.

Ett tredje huvuddrag visar sig uti, att större delen av Småland och Blekinge samt nordöstra Skåne förete positiv anomali med maxima kring Gränna och Sölvesborg. I en båge sträcker sig denna anomali från Västervikstrakten över Örebro mot Gävlebukten. En fortsättning sätter in norr om Ullångerfjärden sträckande sig till Piteå avbruten av den i ostlig riktning förlöpande negativa anomalien kring Ekträsk—Botsmark—Bygdsiljum—Vebomark. Från Piteå sträcker sig i NNV-lig riktning ett positivt anomalistråk upp till Narvik uppvisande separata positiva maxima med höga talvärden.

Föredr. framhöll, att en konnektion av jordmagnetiska och geologiska förhållanden planerats, men att denna skulle företagas först, när samtliga element samt störningsvektorkartan förelågo i slutredigerad form.

Redogörelsen för deklinationsuppmätningen är publicerad i Sveriges geologiska undersöknings serie Ca Nr. 25, 1936.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, A. HÖGBOM, BACKLUND, LJUNGDAHL, ORTON, NORDSTRÖM, HOLMQUIST, TROEDSSON, NORSTRÖM, WERNER och föredraganden.

Hr GEIJER uttryckte sin stora glädje över att den viktiga undersökning, som föredr. har om hand, nu framskridit så långt, att resultaten kunna börja framläggas. I fråga om de uppslag och synpunkter av geologisk art, som den magnetiska kartbilden kan föranleda, gäller givetvis att man gör klokt i att avvakta framläggandet av kartbilden även för övriga element. Då föredr. påpekat vissa relationer mellan den nu erhållna kartan och den av tal. sammanställda berggrundskartan över området Kiruna—Gällivare—Pajala, ville tal. emellertid i anslutning härtill betona, att den bästa överensstämmelsen erhållits just i de trakter, där berggrundens sammansättning är bäst känd, under det att de magnetiska förhållandenas samband med kartbilden av berggrunden bliva mera otydliga i de trakter, där den sistnämnda kartbilden, på grund av brist på observationspunkter, är mera osäker. Särskilt med hänsyn till vissa av föredr. påpekade anomalier av mycket stor utsträckning, som svårligen kunde ställas i direkt beroende av bergartsfördelningen i jordytan, ville tal. framställa en fråga, inom vilket djup under jordytan de bergartselement kunna befinna sig, vilka influera på den magnetiska situationen vid ytan. Tal. erinrade sig ha sett någon uppgift, att man i dylika fall ej kan räkna med mer än högst 10 km djup. I sådant fall måste man givetvis undvika alla försök att genom »djuptektoniska» spekulationer söka draga några geologiska slutsatser av anomalierna.

Herr ALVAR HÖGBOM påpekade vikten av att det vid diskussionen om den förevisade anomalikartan, fig. 1, ihågkommes att densamma avsåge deklination och icke inklination. Deklinationsanomalier behöva icke nödvändigtvis till form, storlek och läge direkt avspegla t. ex. det berggrundselement, som är orsak till anomalin, däremot kan man vänta sig att dess huvudutsträckning och huvudriktning bör sammanfalla med störningsorsakens. Exempel härpå äro t. ex. störningarna vid finska gränsen över

Vikusjärvi resp. Areavaara, vilka kunna låta sig förklaras av berggrundsbyggnaden. Över huvud taget synes den oroliga bild anomalikartan giver av nordligaste Norrbotten vara i god överensstämmelse med berggrundens växlande byggnad i samma område.

De ost-västliga anomalierna väster om Gällivare skära däremot icke blott över de allmänna dragen i urberget utan även över gränszonen mellan urberget och fjällkedjans östra del. Detta kan möjligen bero på glesheten i nätet av magnetiskt mätta punkter, som inte minst här gör sig gällande. Givetvis är önskemålet att få punkttätheten avsevärt ökad, innan mera ingående diskussioner om anomaliernas samband med berggrundens växlingar föras. Allra helst böra ju även samtliga magnetiska element för de mätta punkterna föreligga uträknade och framlagda innan dylika diskussioner upptagas.

Den av föredr. särskilt framhållna stora nord—sydliga anomalin från södra Dalarna upp genom Jämtland upptager ett område med starkt växlande berggrund, t. o. m. kambrosilur, men synes lika väl på något sätt vara bunden vid ett mycket stort geologiskt strukturdrag markerat av Järna—Siljan—Rätan—Oldengraniternas utbredningsområden. Den med dessa graniter jämställda Sorselegranitens utbredningsområde visar sig också sammanfalla med en framträdande anomali. Den ost—västliga anomalin söder om Skellefteå överensstämmer med ett stort antiklinalt strukturdrag, som tal. konstaterat utan att dock hittills hava givit publicitet åt saken.

Emellertid syntes det tal. också nödvändigt att en utredning gjordes om känsligheten hos de utförda mätningarna. Vid mätning med Tiberg-Thaléns inklinationsvåg visar sig ofta även relativt tunna lager av lösa jordarter verka utjämnande eller utsuddande på magnetiska störningar. Vid användandet av de flera hundra gånger känsligare instrument, som vid här ifrågavarande magnetiska mätningar kommit till användning, är väl knappast känt i vad mån t. ex. en urberget överlagrande sedimentserie såsom kambro-siluren kan verka utjämnande eller utplånande på av underlaget förorsakade magnetiska störningar, och vilka mäktigheter som härvid i sådana fall spela någon roll. Vid planläggandet av denna magnetiska uppmätning av Sveriges fastland togs i viss mån hänsyn till berggrunden och utgicks det därvid utan vidare från att t. ex. kambro-silurområdena skulle vara gynnsamma i så måtto att de icke skulle förorsaka lokala störningar, ett antagande som i och för sig kan vara riktigt, men som icke tager i beaktande underlagrets inflytande. Anomalierna inom Gotland—Ölands kambro-silurområde kunna sålunda tänkas stå i beroende av det från Västervikstrakten mot sydost strykande, bl. a. järnmalmsförande stråket. Den ovan nämnda ost—västliga anomalin väster om Gällivare kanske också är riktig och beroende på berggrundsförhållanden om än detta vid en jämförelse med berggrundskartan förefaller orimligt. En dylik undersökning av överlagrande sediments betydelse vid finmagnetiska mätningar borde vara ett viktigt önskemål.

Publicerandet av den nya deklinationskartan är ju av stor praktisk betydelse alldenstund den giver en väsentligt annan bild än den synnerligen förenklade missvisningskarta, som tidigare stått till buds. Icke minst värdefullt är den för fjälltrakterna, där det visar sig finnas områden med lika många graders ostlig missvisning som det förut angivits västlig, en sannolik förklaring till flera vilsegångna fjällvandrares öden.

Med anledning av ingenjör Allan Nordströms påpekande om att graniter kunna vara mer magnetiska än vissa grönstenar var detta förhållande ju ingalunda okänt för geologerna. Tal. hade sålunda själv med Tiberg-Thaléns inklinationsvåg konstaterat flera stora störningsområden orsakade av norrbottniska graniter. Orsaken till att tal. flera gånger pekat på gabbrogrönstenarna i norra Norrbotten var att dessa ju voro väl kända, begränsade massiv av grönstenar, som här verkat särskilt framträdande.

Tal. ville vidare med anledning av andra yttranden understryka dels att han icke förblandade deklinationskartorna med inklinationskartor och ej heller velat diskutera samband mellan anomalier och små berggrundsvariationer utan de stora geologiska strukturdragens eller den stora tektonikens eventuella samband med anomalierna. Att de stora strukturdragen ofta influera på bergartsfördelningen är en annan sak. Gent emot en talare framhölls ånyo att det icke med strukturer i detta sammanhang avsågs petrografiska strukturer utan tektonik.

Hr Backlund underströk att nu äntligen hade svenska geologer för första gången i större skala fått möjlighet att tacksamt anknyta sina forskningar till de geofysiska, ett önskemål som han speciellt gång på gång sedan ett tiotal år trätt i bräschen för. Visserligen förelåge än så länge endast sammanställningen av de uppmätta och beräknade deklinationsvärdena, men dessa tillåta möjligen redan nu en del geologiska anknytningar. Den stora betydelse som geofysiska arealmätningar särskilt inom Fennoskandia ha för tydningen av dylika mätningar inom andra länder vars ledande djupare strukturer[1] äro förborgade under så gott som strukturlösa täckskikt av större eller mindre mäktighet, har tal. även mer än en gång understrukit. Framför allt bör man hålla klart för sig, att vid den relativt glesa areala fördelningen av punkter, som i den framförda undersökningen föreligger, det ej kan vara fråga om att enstaka bergarter eller bergartsmassiv (exempelvis gabbror) utöva ett avgörande eller något som helst orienterande inflytande på de magnetiska variablerna, utan det är de stora strukturerna som ev. härvid komma till uttryck. Detta framgår bl. a. tydligt därav, att våra magnetitrika malmformationer i Bergslagen, i Norrbotten ej synes ha något tydbart inflytande på deklinationens förlopp, lika litet som de större gabbromassiven. F. ö. foga sig bergarter och malmer in i strukturerna, om ett sådant samband i enstaka fall vill göras gällande. Däremot avtecknar sig svekofennidernas västra begränsning ganska tydligt på isanomalkartan genom ett vackert bågformigt förlöpande brett bälte av svagt positiv anomali från Gävlebukten över Filipstads bergslag och norra Vättern ner till Västervikstrakten. Även på isogenkartan kan denna gräns, ehuru kanske något otydligt, skönjas. Inom svekofennidernas företrädesvis negativa område ligga de extrema avvikelserna i huvudsak utanför kustlinjen och kunna f. n. ej omedelbart tolkas. Det stora N—S-gående bältet av stark negativ anomali, som sträcker sig från svekofennidernas W-ända upp mot norra Jämtland, angiver tydligt den gotokarelidiska strukturriktningen. Den följer ett brett stråk, som kan betecknas som den mäktigaste utfyllnaden av gotokarelidisk (inner-) molass och vilket således är ett gammalt (intermontant) svaghetsbälte. Understa molassen (Noppi) är representerad av de mäktiga rätans-siljansgraniterna, den mellersta och övre av dalasandstenen och dess porfyrer. Längst i norr äro mellersta molass-sandstenarna ersatta av oldengraniten och i centrala Jämtland hela sviten pålagrad av kambrosiluren, vilken förutsätter en ganska stor nedsänkning av gotokarelidiska molassen i underlaget. Den tektoniska strykningen hos detta bälte avviker 10—15° W från den magnetiska meridianen: även detta tager sig uttryck såväl på isogen- som på isanomalkartan, i det den centrala maximizonen uppdelar sig i en rad kulissformigt efter varandra i N—S-huvudriktningen anordnade maximiarealer. Gotokarelidisk struktur framträder tydligt även längre norrut på bägge kartor intill och inåt Norrbotten. Även det svekofennidiska mellanstyckets Vasa—Härnösand inflytande ger sig tillkänna genom isanomalernas tvärställning mot gotokarelidisk strukturriktning. Längst upp i norr i Norrbotten och mot finska gränsen uppträda de stora komplikationerna. En blick på de finska geologiska kartorna, men även en referens till motsvarande svenska, visar, att de strukturellt ha stora analogier med den geologiska bilden: det kan ej vara annat än granulitmassivet och norvegosamidernas sydvästra gräns som här gör sin raminverkan gällande inom de synliga strukturerna och än mera i deras underlag; man måste tänka sig dem dykande under gotokareliderna och i samband därmed förorsakande strukturer av den art som Hausen så instruktivt beskrivit i södra delen av området på andra sidan gränsen. — Ett försök att kontrollera sambandet mellan tektoniken och de magnetiska variablerna genom mätningar i områden, vars strukturer äro jord- eller sedimenttäckta, skulle föra in i samma återvändsgränd, i vilken franska geologer befinna sig vid försök att geologiskt tolka sina magnetiska kartor inom stora sedimentområden som exempelvis Pariserbäckenet.

---

[1] Med strukturer menas i detta sammanhang naturligtvis de stora tektoniska ledlinjerna.

Hr A. Nordström framhöll i anslutning till de av föredr. och Prof. Geijer omnämnda förhållandena i Norrbotten, att magnetiska anomalier mycket väl kunna förklaras av andra bergarter än gabbro, ehuru det ju i Norrbotten i ett flertal fall direkt kunnat påvisas, att ett nära samband förefinnes mellan vissa gabbromassiv och vissa magnetiska anomalier. Det är visserligen vanligt, att basiska bergarter äro mer magnetiska än de sura, men detta är en regel med åtskilliga undantag; det finnes nämligen många basiska bergarter, som äro svagt magnetiska och många sura bergarter, som äro relativt starkt magnetiska, ex. vissa graniter. Dr Högbom hade ju även nämnt Rätangraniten såsom en tänkbar orsak till den stora magnetiska störningen från Siljan till Storsjön.

I anledning av Dr Högboms andra inlägg framhöll tal., att det är nödvändigt, att man har reda på de olika inom ett område förekommande bergarternas magnetiska egenskaper för att av en magnetisk karta kunna draga några säkra slutsatser beträffande områdets geologiska uppbyggnad. Vad Norrbotten beträffar är det mycket möjligt, att några av de magnetiska anomalierna, som återfinnas i föredr:s karta, orsakats av graniter, men överhuvud taget kan man icke yttra sig över orsakerna till magnetiska drag utan att känna bergarternas magnetiska egenskaper.

Beträffande Prof. Geijers fråga om djupgränsen för magnetiska störningskroppar och Ing. Ortons uppmaning att lämna en uppgift från Sydafrika framhölls, att de i detta land hittills företagna djupbestämningarna behandlat magnetitlerskiffrar av relativt ringa mäktighet samt att djupet ej överstigit 2 km.

Beträffande den av Dr Ljungdahl antydda och av Hr Werner omnämnda Curiepunkten (vilken av Hr Werner angavs till 550°—1 000°) framhölls, att Prof. Koenigsberger påvisat, att olika bergarter förhålla sig mycket olika i detta avseende. Koenigsberger har uppdelat sitt material i tre grupper med hänsyn till den »dominerande» Curiepunktstemperaturen. Ett stort antal bergarter ha utpärglade Curiepunkter vid endast ett par hundra grader. Den betydelse, som bergarternas kemisk-mineralogiska sammansättning har på dessa förhållanden omnämndes.

Hr Werner yttrade följande: Prof. Geijer framhöll, att det i en tysk skrift uppgivits, att man endast hade att räkna med magnetiska egenskaper hos berggrunden av den betydelse att de kunde inverka på det magnetiska fältet vid jordytan, till ett djup av omkring 10 km.

Om man förutsätter, att de stora tryck, som existera på stora djup inte ha någon större inverkan på materiens magnetiska egenskaper är det lätt att komma till en siffra av ovan angiven storleksordning. En kropps susceptibilitet (den i kroppen inducerade magnetismen är proportionell mot denna materialkonstant) och permanenta magnetism avtager nämligen med stigande temperatur och blir 0 över en viss temperatur, den s. k. Curiepunkten. Denna är olika allt efter kroppens sammansättning, men torde i allmänhet ligga mellan 500°—1 000°. Vid ett djup av 20 km, där temp. är omkr. 600° (efter en temp.-stegr. av 3°/100 m) skulle man kunna anse att all magnetisk induktion i berggrunden upphört, om susceptibiliteten i dennas magnetiska partier endast vore beroende av temp. och icke av andra faktorer, som förändras med varierande djup. Då dessutom susceptibiliteten (vid normala tryck) avtager i stort sett proportionellt med temp. och det således inte blir något kraftigt språng i densamma vid Curiepunkten skulle man kunna begränsa sig till ett avsevärt tunnare skikt än 20 km vid beräkningar över praktiska magnetisk-geologiska företeelser.

Nu känner man emellertid inte till, vilket inflytande tryck av den storleksordning det här gäller kan hava på kroppars magnetiska egenskaper. Likväl förtjänar omnämnas att man kunnat konstatera magnetiska fält kring många glödande himlakroppar, t. ex. solen, som har ett mycket kraftigare magnetfält än jorden, och att man är böjd göra antagandet att alla himlakroppar omgivas av magnetiska fält. Dessa fält kunna visserligen även tänkas alstrade av elektriska strömmar i himlakropparna, men så länge man inte har några säkra belägg härför, och icke heller på annat vis skaffat sig någon kunskap av tryckets inverkan på kroppens magnetiska egenskaper kan man icke draga några säkra gränser för det eller de områden inom jordsfären, där man har att påräkna inducerad eller permanent magnetism i materien.

Vid mötet utdelades N:o 407 av Förhandlingarna.

Mötet den 4 februari 1937.

Närvarande 46 personer.

Ordföranden, hr von Eckermann, anförde, med anledning av hr Quensels vid föregående möte framlagda förslag om anordnande av ett III:e Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm sommaren 1938, följande:

Med accepterande av förslagsställarens grundläggande tanke, att ett blivande nordiskt geologmöte bör begränsas till demonstration i fält av områden, som sedan 1921 gjorts till föremål för detaljerad utforskning, har föreningens styrelse upprättat ett preliminärt utkast till exkursionsplan, innebärande:

dels en paleontologisk exkursion, Nr 1, på fem till sex dagar till Skåne och Västergötland, varvid en möjlighet finnes att under färden anknyta demonstration även av kvartärgeologi,

dels en urbergs-exkursion, Nr 2, och en kvartärgeologisk exkursion, Nr 3, vardera om 12 dagar till Bergslagen och Norrland, för vilka avfärden sker samtidigt med gemensam rese-route under de fyra första dagarna, varefter de skiljas åt för att återförenas i Västerbotten.

Mellan första exkursionen och de följande inlägges en samlingsdag i Stockholm med allmänt orienterande föredrag över den geologiska forskningens utveckling sedan 1921 inom olika områden.

Betr. exkursion Nr 1 har styrelsen vänt sig till Prof. HADDING med en förfrågan om han ville åtaga sig att under de två till tre första dagarna planlägga exkursionsprogrammet; de två följande dagarna skulle ägnas Hälsingborgstrakten under Doc. TROEDSSONS ledning och den sista dagen Västergötland, under ledning av hrr TROEDSSON och WESTERGÅRD.

Betr. exkursion Nr 2 har följande route planerats: Grythyttefältet—Saxåfältet—Persberg—Grängesberg—Norberg—områdena NO Grängesberg (Larsbo-serien), med ankomst 5:e dagen på kvällen till Orsa. Därefter skulle 3 dagar ägnas åt Siljanskupolen, Orsatrakten samt Loos—Hamra-fältet. Nionde dagen blir resdag till Sorsele. De tre sista dagarna skulle ägnas Västerbotten med avslutning i Boliden och Skellefteå.

Betr. exkursion Nr 3 skulle densamma beröra kvartären vid Hällefors—Grythyttan—Brattforsheden—Grängesberg—Västanfors, därefter fortsätta 5:e dagen till Hedemora och Säter och 6:e dagen till Bispgården och Ragunda. 7:e dagen ägnas Långsele—Ådalsliden—Hoting, 8:e och 9:e Vilhelmina, 10:e Storuman, 11:e Lycksele, varefter återförening skulle ske med exkursion Nr 2 i Boliden. Bägge exkursionerna skulle återkomma till Stockholm den 13:e dagen på em.

Ledare för de olika specialområdena skulle vara betr. exkursion Nr 2, resp. hrr SUNDIUS, MAGNUSSON, GEIJER, v. ECKERMANN, HÖGBOM och QUENSEL samt betr. exkursion Nr 3 resp. hrr GRANLUND, HÖRNER, LUNDQVIST och SANDEGREN.

Exkursion skulle företagas från Skåne till Västergötland och därifrån till Stockholm i abonnerad sovvagn, och under hela exkursionerna Nr 2 och 3 skulle särskilda sovvagnar medfölja som nattlogi. Eventuellt kommer vid exkursion Nr 2 restaurationsvagn att medföras under Norrlandsfärden. En preliminär förfrågan har givit vid handen att vid Statens Järnvägar betydliga nedsättningar i ordinarie taxor för biljetter och sovvagnar kunna påräknas samt kostnaderna hållas inom mycket rimliga belopp.

Styrelsen får alltså med instämmande i av Prof. QUENSEL väckt förslag hemställa, att Föreningen ville besluta ställa sig som inbjudare till ett Nordiskt (III:e Skandinaviskt) Geologmöte, samt uppdraga åt Styrelsen att inom sig utse en kommitté för programmets slutliga utformning och beslutets verkställande.

Med anledning av förslaget yttrade sig hrr HOLMQUIST, GEIJER, QUENSEL och ORTON, varefter Föreningen beslöt i enlighet med styrelsens hemställan.

Hr O. TAMM höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Mineralogiska studier i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen.

Markens geologisk-mineralogiska beskaffenhet har, såsom både tidigare och senare forskningar visat, en stor betydelse för skogsväxten. Man kan härvid urskilja tvenne huvudföreteelser, nämligen markens fuktighetstillstånd och dess mineralogiska sammansättning. I norra Sverige framträder den geologiska faktorn tydligast i sitt ofta avgörande inflytande på markens fuktighetstillstånd. I södra Sverige, där jordmånsprocesserna förlöpa hastigare och ha haft längre tid på sig än längre norrut, ha jordarterna, även de grusiga och sandiga, ofta blivit starkt sekundärt anrikade med vattenkvarhållande kolloider och finmaterial. Sommarnederbörden är också ej sällan rikligare och bättre fördelad. Allt detta medför, att här är det merendels den mineralogiska faktorn, som blir mest framträdande, medan fuktighetsfaktorn träder något i bakgrunden.

Redan berggrundskartan visar i stora drag, att den mineralogiska faktorn i marken måste utöva ett starkt inflytande dels på själva skogsväxten, dels på den naturliga jordmånsbildningen. Leptitområdet omkring Lenhovda—Kosta i Kronobergs län är t. ex. ett svagproduktivt podsolområde medan det grönstensrika Östra härad i Jönköpings län däremot är ett högproduktivt brunjordsområde.

Sandmarkerna på Hökensås och i övre Lagadalen tilldrogo sig tidigt skogsmännens uppmärksamhet, dels på grund av sina långsamt växande tallskogar, dels (detta gäller endast Hökensås-området) på grund av sina kraftigt utvecklade podsolprofiler med skenhälla (ortsten), vilka starkt erinra om de kända ortstensprofilerna i Jyllands magra ljunghedsområden. — Många skogliga försök ha därför utförts i de nämnda trakterna. Däribland må framhållas det stora försöksfält vid Mölna i Vaggerydstrakten, som år 1920 kom till stånd genom samarbete mellan Skogsvårdsstyrelsen i Jönköpings län och Statens skogsförsöksanstalts naturvetenskapliga avdelning. Jag utförde år 1920 de första markundersökningarna å detta försöksfält och har sedan fått övertaga den vetenskapliga sidan av arbetet på detta.

Det första problemet i samband med undersökningarna å Mölna försöksfält blev att söka utröna grundorsaken till skogens långsamma växt i området. Det visade sig därvid ändamålsenligt att utsträcka undersökningarna till hela det väldiga stråk av grus och sand, som från trakten söder om Hjo på Hökensås sträcker sig söderut ända ned mot Värnamo, delvis utfyllande övre Lagadalen och flere av dess förgreningar. Sammanhanget mellan Hökensåsavlagringarna och de i Lagadalen befintliga hade framhållits för mig av Dr K. E. SAHLSTRÖM, som också välvilligt ställde geologiskt kartmaterial till mitt förfogande.

Genom att i tur och ordning ingående granska olika tänkbara orsaker till skogens långsamma växt inom området, blev jag småningom övertygad om att huvudorsaken måste ligga i sandens mineralogiska sammansättning. Ett par kemiska analyser i förening med mineralogiska beräkningar syntes bekräfta detta och framvisade, att å en del av kronoparken Haboskogen på Hökensås förekommer en sand, som i sin mineralogiska sammansättning starkt erinrar om den kvartsrika sand, som är karakteristisk för ljunghedsområdena i Jylland och nordvästra Tyskland.

För att bekvämt kunna studera den mineralogiska beskaffenheten hos ett stort material av sandprov utarbetade jag den s. k. basmineralindexmetoden.[1] Med en sandhaltig jordarts basmineralindex förstås procenten mineral av sp. vikt högre än 2.680 i mellansandfraktionen, som befriats från kolloider och som frampreparerats medelst den mekaniska analysens metoder. Dessa mineral utgöras mest av kalkrik plagioklas, hornblende, augit, olivin d. v. s. de speciella grönstensmineralen, men också av apatit, granat m. fl. tyngre men i relativt små mängder förekommande mineral. Glimmer förekommer vanligen endast i obetydlig mängd. Om märkbar kvantitet därav förefinnes, utsepareras den först på mekanisk väg och bestämmes, varefter mängden andra tyngre mineral frånskiljes med hjälp av en vätska av sp. vikt 2.680, och väges. Den lättare fraktionen utgöres huvudsakligen av kvarts, kalifältspat och sur plagioklas.

Bakgrunden för basmineralindexmetoden är det förhållande, att de sura fältspaterna både vid experimentella forskningar och vid vittringsstudier i naturen[1] befunnits vara svårvittrande. Både våra hög- och lågproduktiva skogsmarker ha visat sig vara ganska rika på dessa mineral, som, om de ej äro starkt finfördelade, uppenbarligen ej lätt kunna utnyttjas av skogsträden. Grönstensmineralen äro däremot mera lättvittrande och kunna sannolikt i ej ringa grad direkt sönderdelas av trädens rötter (rotvittring), vilket bl. a. belyses av att högproduktiva granbestånd stundom förekomma på hyperithällar i Värmland, vilka sakna nämnvärd jordtäckning.

---

[1] TAMM: En snabbmetod för mineralogisk jordartsgranskning. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskr. 1934, sid. 231—250.

Bestämningar av basmineralindex i prov från olika lager i markprofiler av podsoltyp dels från Hökensås—Lagadalen, dels från andra trakter, ha visat, att den kemiska vittringen i marken vackert redovisas av basmineralindex, som är mycket låg i det översta mineraljordslagret, blekjorden, och i sydsvenska profiler även i rostjorden, medan den i underlaget når ett högre, relativt konstant värde. Dessa bestämningar bekräfta, att de tyngre mineralen vittra kraftigt i marken och visa, att man måste uttaga prov på minst 40—50 cm:s djup för att finna den geologiska avlagringens verkliga basmineralindex.

Tabell. 1. Basmineralindex i ovittrade sandprov från Hökensås—Lagadalen och Malingsbo.

	Antal undersökta prov	Medel-värde	Minimum-värde	Maximum-värde
Lagadalen, Värnamo—Vaggeryd	28 st.	1.96	0.73	3.24
Mölna försöksfält, nära Vaggeryd	37 »	3.02	1.50	4.14
Trakten Vaggeryd—Barnarp	15 »	2.29	1.28	4.23
Trakten Taberg—Dumme mosse	41 »	2.03	0.72	3.35
Kronoparken Haboskogen å Hökensås	54 »	1.17	0.10	3.69
Hökensås, utom krp. Haboskogen	26 »	2·77	1.16	5.56
Malingsbodalen, södra Dalarna	54 st.	11.45	6.97	16.53

I tabell 1 återges ett sammandrag av basmineralindexbestämningar i ovittrad sand från undersökningsområdets olika delar. Därtill har såsom jämförelseobjekt fogats en serie bestämningar i sandprov från den för sina vackra och högproduktiva tallskogar kända Malingsbodalen i södra Dalarna. Malingsbosanden synes efter min hittillsvarande erfarenhet ha en mineralogisk sammansättning, som är normal för nordsvenska förhållanden. Dess mekaniska sammansättning överensstämmer enligt ett stort antal analyser mycket nära med sanden i mitt undersökningsområde. Klimatet i Malingsbo är något strängare än i mitt undersökningsområde, humiditeten överensstämmer ungefärligen med den, som råder i betydande delar av detta. Enligt tabell 1 är det emellertid en mycket stor skillnad i fråga om den mineralogiska sammansättningen mellan Malingsbosanden och sanden i mitt undersökningsområde, vilket torde nöjaktigt förklara den stora skillnaden i skogsväxten. Allra lägst befanns basmineralindex vara i en del av kronoparken Haboskogen. Det finnes här ett sandområde, där medelvärdet är blott 0.80. Denna trakt är också i skogshänseende den svagaste inom hela mitt undersökningsområde.

---

[1] Betr. de senare se TAMM: Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt, 1920, sid. 49—300.

De utförda bestämningarna antyda sålunda, att basmineralindexbestämningen ger ett gott uttryck för de mineralogiska egenskaper hos en sandavlagring, som äro av betydelse för skogsväxten.

Inom det undersökta sandområdet finnas emellertid även åtskilliga skogsbestånd, som äro mycket växtliga. Man kan i sådana fall vanligen lätt påvisa någon påtaglig orsak såsom silande grundvatten på ringa djup, inlagringar av issjölera, obetydlig mäktighet av sanden på morän av god beskaffenhet o. s. v. Egendomligare förefaller det, att också på det här och var förekommande, mäktiga, steniga rullstensgruset skogarna merendels äro mycket växtliga och därtill markprofilen ytterst svagt podsolerad, ja stundom rent av brunjordsartad. En undersökning av basmineralindex i rullstensgruset framvisade emellertid betydligt högre värden än i den omgivande sanden. I rullstensgruset varierade värdet sålunda mellan 2.26 och 30.29 med ett medeltal av 11.41. I en serie prov från Bottnaryds socken, tillhörande samma glacifluviala system som Hökensåsgruset, varierade värdet mellan 10.70 och 35.21. Härmed torde förklaringen vara given till skogens goda växt, även på krönet av uppstickande åsryggar, som i markfuktighetshänseende snarast borde vara ogynnsamma. I trakter med låg sommarnederbörd är också skogen ofta svagväxande på dylika lokaler.

De undersökta sandavlagringarna bilda ett väldigt stråk, vari säkra isälvsbildningar (rullstensgrus) utgöra kärnan. De ursprungliga isälvsbildningarna ha emellertid bearbetats och delvis omlagrats av Vätterissjöns, lokala issjöars, Forn-Bolmens och Forn-Lagans vatten. Det är därför icke lätt att säkert fastställa de förekommande sandavlagringarnas geologiska uppkomstsätt. Det torde dock vara uppenbart, att materialet ursprungligen härrör från en stor isälv, vars icke omlagrade sediment utgöres av åsgruset. Av mina undersökningar framgår nu, att den på olika sätt utsvallade sanden har en helt annan mineralogisk sammansättning än den sand (mellansandfraktionen), som förefinnes i själva åsgruset. Detta egendomliga förhållande tarvar en förklaring.

I våra rullstensåsar äro som bekant sådana bergarter anrikade, som äro resistenta mot mekanisk krossning och nötning. Vid mekanisk krossning äro graniter och gnejser, ja även porfyrer och leptiter betydligt sprödare än grönstenarna, vilket ett enkelt försök med geologhammaren nogsamt utvisar. Det är då troligt, att denna egenskap gjort sig gällande även vid den mekaniska bearbetningen av bergartsmaterialet i isälvarna, vilket medfört, att åsgruset blivit anrikat på grönstensmaterial. Att rullstensgrus ofta är påfallande rikt på t. ex. dioriter har nog av mången observerats. Om ett blandat bergartsmaterial undergår krossning och sedan utsvämning, kan det sålunda tänkas, att det grova materialet, som representerar ett substrat, som i mindre grad blivit mekaniskt söndersmulat, blir proportionsvis rikare på grönstensmineral än det finare.

Om denna förklaring till den höga halten av grönstensmineral i rullstensgrusets mellansandfraktion, som i viss mån måste återspegla grusets allmänna sammansättning, är riktig, böra grövre avlagringar inom ett och samma glacifluviala sedimentområde allmänt ha högre basmineralindex än de finare. För att undersöka om så verkligen var fallet i mitt område, sorterades samtliga ovittrade prov från detta i fyra grupper av olika grovlek, och medeltalet av varje grupps basmineralindex uträknades. De erhållna data återfinnas i tabell 2, som tydligt framvisar, att ju finare en avlagring är, desto lägre är i medeltal dess basmineralindex.

Tabell 2. Medeltal av värdena på basmineralindex hos olika sediment inom området Hökensås—övre Lagadalen.

	Antal prov	Medeltal av basmineralindex
Stenigt rullstensgrus	29	11.41
Grusig sand, grovsand och grovsandig mellansand	68	2.91
Mellansand	90	1.95
Grovmoig mellansand och grovmo	48	1.26

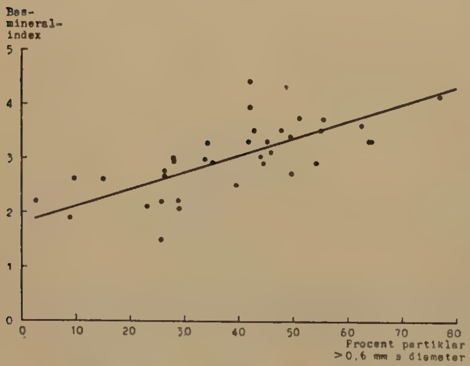


Fig. 1. Sambandet mellan basmineralindex och halten grövre partiklar i sandprov från Mölna försöksfält.

Från Mölna försöksfält, alltså en mycket begränsad lokal, förelåg ett betydande material av mekaniskt analyserade prov, vilkas basmineralindex varierade skenbart regellöst inom de gränser, som tabell 1 (se ovan) anger. Fig. 1 visar emellertid, att i detta material ett utpräglat samband förefinnes mellan värdet på basmineralindex och halten av grövre beståndsdelar, d. v. s. korn av diameter över 0.6 mm. Fig. 2 visar resultatet av en liknande undersökning från Malingsbodalen, där basmineralindex har en högre storleksordning men också syntes variera regellöst. Även i detta fall finnes ett sådant samband.

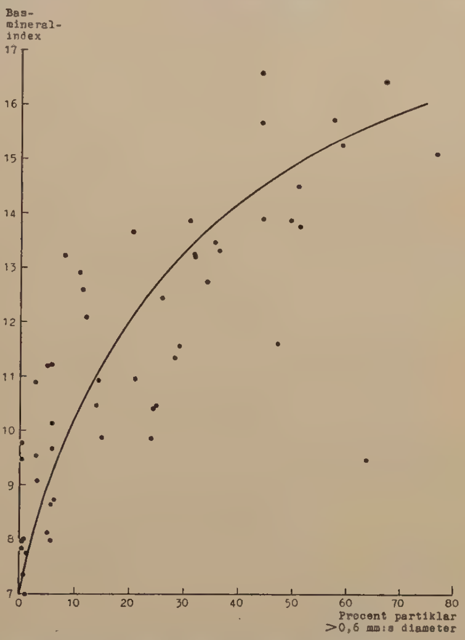


Fig. 2. Sambandet mellan basmineralindex och halten grövre partiklar i sandprov från Malingsbodalen.

De utförda undersökningarna visa tydligt, att grövre sediment från ett och samma glacifluviala område ha högre basmineralindex än de finare. De ge således ett gott stöd åt den ovan framförda teorien om grönstenarnas resistens vid den mekaniska bearbetningen i isälvarna. De ge också förklaringen till att rullstensgrus ofta visar sig ha en god mineralogisk sammansättning och i följd därav en för skogsväxten gynnsam beskaffenhet. I södra Sverige finnas fall, där skogsväxten är betydligt bättre på rullstensgrus än på de omgivande moränmarkerna. Också är det ingalunda ovanligt, att på rullstensåsar finna verkliga kalkväxter, även i sådana trakter, där en inblandning av kalkstens- och skiffermaterial är utesluten.

De mineralogiska studierna i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen ha sålunda gett god ledning för bedömande av en av de huvudfaktorer, som bestämma skogens växt. Utom av den mineralogiska faktorn påverkas denna i betydande grad, dels av markens fuktighetstillstånd, dels av dess mikrobiologiska tillstånd, vilket senare är förknippat med den fortgående omvandlingen av markens organiska beståndsdelar. Man kan således ej vänta sig, att den mineralogiska granskningen av en jordart ensam skall vara tillfyllest. Den har emellertid ett stort värde för markbedömningen betr. sandiga jordarter, särskilt i områden, där berggrunden består av graniter, gnejser, porfyrer och liknande bergarter, och där grönstenar i olika frekvens uppträda.

En utförlig avhandling i ämnet är under tryckning i meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HOLMQUIST, HALDEN, GEIJER, A. HÖGBOM, TROEDSSON och föredraganden.

Hr A. NORDSTRÖM höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på den magnetiska kartbilden. En uppsats i ämnet torde komma att inflyta i Jernkontorets Annaler.

Föredr. redogjorde i anledning av diskussionen efter Lektor MOLINS föredrag vid föregående sammanträde för ett antal punkter, vilka torde vara av betydelse vid den geologiska tydningen av regionala magnetiska kartor.

Det framhölls, att de i detta sammanhang särskilt betydelsefulla magnetiska egenskaperna hos bergarterna äro magnetiserbarhet (permeabilitet, susceptibilitet) och naturlig remanent magnetism, vilka storheter hos bergarterna äro praktiskt taget oberoende av varandra. Magnetiserbarheten hos vissa mineral och bergarter demonstrerades med hjälp av sammanfattande tabeller över hittills vunna resultat, varvid särskild uppmärksamhet ägnades KOENIGSBERGERS i ett flertal uppsatser i Beiträge zur angewandten Geophysik publicerade undersökningar. Av tabellerna framgick, att sedimentbergarterna ha den lägsta magnetiserbarheten, djupa eruptiv något högre samt yt- och gångbergarterna den högsta magnetiserbarheten, ehuru de olika bergartsgruppernas värden gripa in i varandra. Det framhölls vidare, att basiska bergarter i regel äro mer magnetiserbara än sura, ehuru undantagen från denna regel äro många.

Den remanenta magnetismens stora inflytande på kartbilden åskådliggjordes genom tabeller och diagram varav framgick, att det på det hela taget kanske är något vanligare hos bergarter, att den remanenta magnetismen dominerar över den inducerade (av magnetiserbarheten orsakade) magnetismen. Stark remanent magnetism förekommer hos unga bergarter (kvartär, tertiär etc.) samt hos yt- och gångbergarter. Diabasgångarna i Sverige ha i regel sin starka magnetism orsakad av remanensfenomen.

Temperaturens och tryckets inflytande på den remanenta magnetismen relaterades, varefter ett antal exempel gavs från magnetiska mätningar, där inflytandet av remanens direkt påvisats.

Beträffande regionala anomalier täckande mycket stora arealer framhölls, att det måste antagas, att de magnetiska egenskaperna ej kunna vara betingade av bergarternas petrografiska sammansättning eller av avkylningsförhållanden vid bildandet utan måste hänföra sig till en senare regionaltektonisk företeelse.

Slutligen framhölls vikten av att undersökningar beträffande våra bergarters magnetiserbarhet och naturliga remanenta magnetism bliva utförda, innan vi gå allt för långt ifråga om hypotetiska tydningar av de många intressanta geologiska företeelser, som tyckas skymta bakom den nu publicerade första kartframställningen av de magnetiska anomalierna i Sverige.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER och ORTON.

Vid det efter mötet följande samkvämet visade hr VON ECKERMANN av honom tagna filmer från Nordiska Naturforskaremötets exkursioner i Finland i augusti 1936.

Geolognytt.

Prof. H. W:son Ahlmann, som den $^2/_2$ i Kgl. Danske Geografiske Selskab i Köpenhamn höll föredrag om »Tre isexpeditioner och deras resultat», fick därvid av kronprins Frederik, som är sällskapets beskyddare, mottaga Hans Egede-medaljen.

Fil. Dr Erik Nilsson har från Lars Hiertas minnesfond erhållit 1,000 kr. för kvartärgeologiska undersökningar inom Storbolmens område.

Från Bergrat Dr Gustav Götzinger, Wien, ordförande i organisationskommittén för Internationella kvartärgeologiska associationens III:e konferens, har underrättelse ingått, att Mr W. B. Wright, som enligt konferensens uttalade önskan undersökt möjligheterna för anordnande av associationens IV:e konferens i Storbritannien 1939, meddelat, att detta icke låter sig göra.

N:r 314. Jan.–Febr. 1937

ANNONSBILAGA

TILL

GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

		Pris kr.
N:o 168	*Malingsbo* av A. Högbom och G. Lundqvist 1930	4,00
» 169	*Slite* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1928	4,00
» 170	*Katthammarsvik* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1929	4,00
» 171	*Kappelshamn* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1933	4,00
» 172	*Lugnås* av G. Lundqvist, A. Högbom och A. H. Westergård 1931	4,00
» 173	*Göteborg* av R. Sandegren och H. E. Johansson 1931	4,00
» 174	*Karlstad* av N. H. Magnusson och R. Sandegren 1933	4,00
» 175	*Nya Kopparberget* av N. H. Magnusson och G. Lundqvist 1932	4,00
» 176	*Storvik* av B. Asklund och R. Sandegren 1934	4,00
» 177	*Grängesberg* av N. H. Magnusson och G. Lundqvist 1933	4,00
» 180	*Fårö* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1936	4,00

Ser. Ba Översiktskartor.

N:o 12	Kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50 000. 1929.	5,00
	Stockholmstraktens kvartärgeologi, av G. De Geer. Beskrivning till kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Bilaga med specialundersökningar. With English Explanations. 1932	3,00

Ser. C.

Årsbok 28 (1934).

N:o 381	Westergård, A. H., En kvartär Stromatolitkalksten från Bohuslän. Med 13 tavlor. Summary: A Quaternary Stromatolitic Limestone from Bohuslän, Sweden. 1934	2,00
» 382	Asklund, B. och Thorslund, P., Fjällkedjerandens bergbyggnad i norra Jämtland och Ångermanland. Med 4 tavlor. 1935	2,00
» 383	Arrhenius, O., Fosfathalten i skånska jordar. Med 4 tavlor. Summary: The Phosphate content in Scanian soils. 1934	3,00
» 384	Granlund, E. och Wennerholm, S., Sambandet mellan moräntyper samt bestånds- och skogstyper i Västerbottens lappmarker. 1935	2,00
» 385	Hägg, R., Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. 2. Kullemölla, Lyckås, Kåseberga und Gräsryd. Mit 10 Tafeln. 1935	2,00

Årsbok 29 (1935)

N:o 386	Lundegren, Alf, Die stratigraphischen Ergebnisse der Tiefbohrung bei Kullemölla im südöstlichen Schonen. Vorläufiger Bericht. Mit 1 Tafel. 1935	1,00
» 387	Asklund, B., Stratigrafien inom södra Lapplands kvartsit-sparagmitbildningar i Långseleåns och Korpåns dalgång. Med 1 tavla. 1935	2,00
» 388	Thorslund, P. och Asklund, B., Stratigrafiska och tektoniska studier inom Föllingeområdet i Jämtland. Med 3 tavlor. English summary: Stratigraphical and Tectonical Studies in the Föllinge Area in Jemtland. 1935	2,00

N:o		Pris kr.
N:o 389	Högbom, A., Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. En översikt av berggrund och malmförekomster. Med 2 tavlor. Summary: The Skellefte district with adjacent parts of Westerbotten and Norrbotten. A review of the geology and ore deposits. 1937	6,00
» 390	Lundqvist, G., Blockundersökningar. Historik och metodik. Zusammenfassung: Geschiebeuntersuchungen. 1935	1,00
» 391	Asklund, B., Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen. Med 3 tavlor. 1935	3,00
» 392	Sundius, N., On the Origin of late magmatic Solutions containing Magnesia, Iron, and Silica. 1935	0,50
» 393	Asklund, B., Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna med särskild hänsyn till den gotiglaciala avsmältningszonen i Halland. Zusammenfassung: Die marine schalentragende Fauna und die spätglazialen Niveauveränderungen. Mit besonderer Berücksichtigung der gotiglazialen Abschmelzzone in Halland. 1936	2,50

Årsbok 30 (1936).

N:o 394	Westergård, A. H., Paradoxides œlandicus Beds of Öland, with the Account of a Diamond Boring through the Cambrian at Mossberga. With 12 Plates. 1936	3,00
» 395	Asklund, B., Zur Kenntnis der Jämtländischen Ogygiocarisschieferfauna. Mit 2 Tafeln. 1936	1,00
» 396	Brotzen, F., Foraminiferen aus dem schwedischen, untersten Senon von Eriksdal in Schonen. 1936	4,00
» 397	Lundqvist, G., Sjöarnas transparens, färg och areal. Zusammenfassung: Transparenz, Farbe und Areal der Binnengewässer. 1936	0,50
» 398	Thorslund, P., Siljansområdets brännkalkstenar och kalkindustri. Med 3 tavlor. 1936	3,00
» 399	Assarsson, G., Die Entstehungsbedingungen der hydratischen Verbindungen im System CaO—Al_2O_3—H_2O (flüssig) und die Hydratisierung der Anhydrokalziumaluminate. 1936	4,00
» 400	Asklund, B., Die Fauna in einem Geschiebe aus der Trinucleusstufe in Jämtland. Mit 2 Tafeln. 1936	1,00
» 401	Magnusson, N. H., Berggrunden inom Kantorps malmtrakt. Med en tavla. Summary: The veined Gneisses of the Kantorp Ore district. 1936	2,50
» 402	Asklund, B., Frösöns submoräna avlagringar. Prel. meddelande. Resumee: Die submoränen Ablagerungen der Insel Frösön in Jämtland. 1936	0,50
» 403	Ekström, G., Upper Didymograptus shale in Scania. With 11 plates. 1937	2,50
» 404	Gavelin, Sven, Auftreten und Paragenese der Antimonminerale in zwei Sulfidvorkommen im Skelleftefelde, Nordschweden. 1936	0,50

Årsbok 31 (1937).

N:o 405	Lundqvist, G., Sjösediment från mellersta Norrland. Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområden. Resumee: Binnenseesedimente aus dem mittleren Norrland. Die Fluss-systeme des Indalsälven, Ångermanälven und Umeälven. 1936	2,50
» 406	Linnell, T., Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skånes kvartärformation. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Tertiäre Holzreste von Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen gefunden. 1936	1,00
» 407	Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1931—1935. Med en karta. Resumee: Erdbeben in Schweden 1931—35. 1936	1,00

Ser. Ca.

N:o 24	Geijer, Per, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936	8,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm 1.*

Fil. Dr. NAIMA SAHLBOM

Speciallaboratorium

för

Mineral-, Bergarts- och Vattenanalyser.
Radioaktivitetsmätningar m. m.

Telefon 10 33 72
Eriksbergsgatan 13 Stockholm

GEOLOGIENS GRUNDER

av professor Wilhelm Ramsay,

3:e upplagan, omarbetad av *P. Eskola, Bror Asklund, G. Troedsson, M. Sauramo* m. fl. 2 delar. Med 529 illustrationer. 1931. 890 sid. Två präktiga volymer i stort oktavformat. Till salu i varje bokhandel. Häftad kr. 24: —, i två klotband kr. 30: —, i två halvfranska band kr. 36: —

Vetenskapliga och Litterära Verk A.-B.
Stockholm

BERGSINGENJÖR

FREDRIK MOGENSEN

LUDVIKA Telefon 58

Malmletning
Gruvbrytning
Anrikning

Härmed riktas en allvarlig uppmaning till författarna i Geol. Föreningens Förhandlingar att avlämna tydliga, slutgiltiga och väl genomsedda samt helst maskinskrivna manuskript.

Särskilt bör uppmärksamheten ägnas åt strängt genomförd konsekvens beträffande skrivningen av namn, latiniserade ordformer och tekniska uttryck, samt åt stilformernas riktiga betecknande (*kursiv*, spärrad, KAPITÄLER). Kursivstil användes blott för latinska namn (ej för att understryka vikten av visst textinnehåll). Spärrad stil användes för att framhäva vissa ord eller meningar i texten. Kapitäler användas för alla personnamn. I manuskriptet utmärkes:

spärrning med 〰〰〰
KAPITÄLER » ═════
kursiv » ─────

Konsekvens i förkortningar är i hög grad önskvärd. Följande detaljer kunna uppmärksammas:

km dm m (antikva utan punkt).
dr (doktor), prof. (professor), hr (herr).

Titel angives blott första gången författare citeras, men upprepas ej onödigtvis.

Korrekturläsning åligger förf.

Red.

Separat av de i Geologiska Föreningens Förhandlingar 1928, H. 2 ingående uppsatserna:

Erik Granlund, Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. Pris 0.75 kr. och

Henr. Munthe, Drag ur den senglaciala utvecklingen av Billingen—Falbygden med omnejd. Pris 1.50 kr.

kunna rekvireras hos Nordiska Bokhandeln, Stockholm, eller direkt från Geologiska Föreningen, Stockholm 50.

Diamond Core Drilling
Cement Grouting

Contractors
and
Manufacturers of machinery

Svenska Diamantbergborrnings
Aktiebolaget
Kungsgatan 44
Stockholm C.

GEOPHYSICAL PROSPECTING
FOR ORE AND OIL

Location of New Base Metal Deposits and Auriferous Quartz Veins.
Location and Investigation of Hidden Structures in Oil Fields.
Determination of Depth to Bedrock

Through Association with
H. HEMMING & PARTNERS, LONDON

GEOLOGICAL RECONNAISSANCE
FROM THE AIR.

AKTIEBOLAGET ELEKTRISK MALMLETNING
(The Electrical Prospecting Company)
Kungsgatan 44, Stockholm, Sweden.

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar utkomma med 4 häften årligen. Prenumeration mottages genom Nordiska bokhandeln, Stockholm. Genom samma bokhandel kan även i mån av tillgång erhållas:

	Generalregister till	Generalregister till
Bd 1—31 à 20 kr.	Bd 1—5 à 3 kr.	Bd 22—31 à 6 kr.
» 32 » 60 »	» 6—10 » 4 »	» 32—41 » 6 »
» 33—58 » 20 »	» 11—21 » 6 »	» 42—50 » 6 »

Lösa häften av alla banden till pris beroende på häftenas omfång.

Medlemmar av Föreningen erhålla genom skattmästaren de äldre banden av Förhandlingarna och Generalregistret till hälften av det ovan upptagna bokhandelspriset. Å lösa häften lämnas ej prisnedsättning. (Styrelsens beslut d. $^{27}/_{10}$ 1922.)

Geologiska Föreningens sekreterare, Statsgeolog R. Sandegren, träffas i Föreningens angelägenheter å Sveriges Geologiska Undersökning, tisd. och fred. kl. 11 f. m.—12 m. Tel. 319818 och 319819. Efter kl. 6 e. m. Tel. Djursholm 272. Efter överenskommelse per telefon kan sekreteraren även träffas å Stockholms Högskolas Geologiska Institut.

Föreningens **ordinarie möten** äga rum första helgfria torsdag i månaderna februari, mars, april, maj, oktober, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å decembersammankomsten. Anslag om föredragningslistan finnas minst 3 dagar före sammanträdet uppsatta på anslagstavlorna å följande offentliga institutioner: Stockholms Högskola, Tekniska Högskolan, Bergshögskolan, Jernkontoret, Sv. Geol. Undersökning, Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt, Statens Skogsförsöksanstalt, Statens Järnvägars Geotekniska avd., Upsala Univ:s Geolog., Geogr., Paleont. och Växtbiol. inst. samt Lunds Univ:s Geol. inst.

Personlig kallelse till sammanträdena utfärdas på därom gjord framställning till sekreteraren.

Häftena utdelas sammanträdesdagarna i januari, mars, maj och november.

Uppsatser, avsedda att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens sekreterare, Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm 50. Åtföljande tavlor och figurer böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen sändas.

I Förhandlingarna må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall då Styrelsen anser sådant önskvärt bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 16 kronor pr tryckark, vare författare skyldig att erlägga det överskjutande beloppet, såvida det uppgår till minst 10 kr. pr uppsats.

Författare erhåller gratis 75 separat av införda uppsatser.

Referat honoreras sålunda (Fören. beslut $^{7}/_{12}$ 1911):

1:sta sidan eller del därav	. . . .	efter 20 öre pr tryckrad.
2:dra » » » »	. . . .	» 15 » » »
3:dje » » » »	. . . .	» 10 » » »

Följande sidor honoreras icke.

Anmälan om **föredrag** göres i god tid hos sekreteraren.

Ledamöternas årsavgifter, vilka enligt § 7 av Föreningens stadgar skola vara inbetalda senast den 1 mars, insändas till Föreningens skattmästare, Dr K. E. Sahlström, Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm 50, till vilken Föreningens ledamöter även torde insända uppgifter om ändringar av adresser och titlar. Årsavgifter, som ej äro inbetalda den 1 mars, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen inkräva.

Årsavgiften utgör kr. 15: —, avgift såsom ständig ledamot kr. 200: —. Ledamot, som under en följd av minst 20 år erlagt årlig ledamotsavgift, kan bliva ständig ledamot mot en avgift av kr. 100: —.